Res. 4°
Phys. sp.
302
29

Phys. sp. 302 (29

Phys. sp. 302(29. 4.

Sammlung
einiger
kleinen Schriften
von den
Thermometern
und
Barometern
durch den
Verfaßer der Methode
eines
Universal-Thermometers
so wie dieselbe
dem III Theil
der
Actorum helveticorum
einverleibet ist.

Aus dem Französischen übersezt und mit einigen Anmerkungen begleitet
von
M. Johann Christoph Thenn.

Augsburg, bey Eberhard Klett 1757.

BIBLIOTHECA ... MONACENSIS

Vorerinnerung des Uebersezers.

Es ist vor weniger Zeit diese Schrift, welche hier in einem deutschen Kleide erscheinet, in Basel in französischer Sprache herausgekommen und von dem Herrn Verfaßer selbst auf vielfältiges Ansuchen diese Sammlung von theils neuen, theils alten, jedoch vermehrten und von ihm selbst verfertigten Stüken veranstaltet worden. So bald mir dieselbe in die Hände gekommen, so habe ich dafür gehalten, daß sie eine deutsche Uebersezung verdiente, und zwar um so vielmehr, da sie nicht nur die Lehre von den Thermometern selbst, sondern auch manche dahin einschlagende physicalische Meynungen und angenommene Säze zu untersuchen und zu berichtigen bemühet ist. Villeicht gibt

sie wenigstens Gelegenheit, wenn auch die darinnen angenommene Meynungen von der Kälte und von den verschiedenen Graden derselben, unter welchen das Eis gefrieren kan, nicht völlig und allgemein gebilliget werden sollten, daß diese Sache noch etwas genauer untersuchet und die Natur in diesem Stüke noch beßer erforschet wird. Doch schon die darinnen enthaltene Lehre von den Thermometern und der Vorschlag ein allgemeines Thermometer zu verfertigen, verdienet die Aufmerksamkeit aller Liebhaber der Natur. Man nennet diejenige Instrumente Thermometer, welche uns die Abwechselungen der Wärme und Kälte in der Luft anzeigen, und man hält den Cornelium Drebbel, einen sehr sinnreichen und in Erfindungen glüklichen Bauer in Nord-Holland für den ersten Erfinder derselben. Da man aber gar bald gesehen, daß dieses Drebbelische Thermometer, so wie alle erste Erfindungen gemeiniglich noch sehr unvollkommen zu seyn pflegen, gar merklichen Fehlern unterworfen sey, so hat man auf eine Veränderung deßelben gedacht. Es kame das Florentinische Wetterglas auf, welches mit Weingeist gefüllet ware, da das Drebbelische nur aus Waßer bestunde und es wurde deswegen das Florentinische Thermometer genennet, weil es die Academie der Wißenschaften, die dazumahl zu Florenz blühete,

solle erfunden haben. Allein auch dieses Thermometer hatte einen merklichen Fehler, welcher darinnen bestunde, daß keines mit dem andern übereinkame und es also sehr unverständlich ware, wenn man sagte, daß die Wärme oder Kälte so viel Grade ab und zugenommen habe. Es konnte also zwar ein jeder, der mit diesem Instrumente versehen ware, solches vor sich selbst wißen, allein er konnte sich nicht andern erklären und ihnen einen Begrif hievon beybringen. Man hat sich dahero bemühet durch allerhand Mittel und Wege zu einer verständlichen Eintheilung der Thermometer zu gelangen, allein bishero noch nicht recht damit zu Stande kommen können. Fahrenheit hat sich zwar bemühet, dergleichen Wettergläser zu verfertigen, welche mit einander zutreffen, allein er ist nicht in allen glüklich gewesen und es finden sich viele von ihm, welche nicht völlig miteinander übereinstimmen. Die Ursache hievon wird aus der Schrift des Hrn. Verfassers selbst deutlicher werden. Andere haben sich nicht weniger bemühet dergleichen ins Werk zu richten, und wir haben dieser Absicht die Newtonische, Deslislische, Reaumurische und andere Thermometer sowohl von Weingeist als von Quecksilber zu danken. Da aber ein jedes derselben wider seine besondere und eigene Abtheilung hat, so findet sich eben

diese Unvollkommenheit noch in Ansehung dieser verschiedenen Wettergläser, welche man bey den Florentinischen antrifft. Derjenige, welcher ein Fahrenheitisches besizet, kan den Grad der Kälte nicht wißen, welchen ein anderer auf seinem Reaumurischen Thermometer beobachtet hat, und es bleibt also diesen beyden gänzlich unbekannt, welches Thermometer mehr oder weniger angezeiget habe. Man mag also noch so sorgfältig die Beobachtungen anstellen als man will, so ist man doch nicht im Stande, sie mit und untereinander zu vergleichen. Es hat dahero der Herr Verfaßer dieser Schrift diesem bisherigen Fehler abzuhelfen gesucht, und theils gezeiget, wie man miteinander übereinstimmende Thermometer machen müße, theils wie man andere Thermometer damit vergleichen könne; so daß man, wenn man ein Wetterglas von dieser oder jener Art besizet, im Stande sey, die nach einem andern Thermometer angegebene Wärme oder Kälte zu beurtheilen und sich einen Begrif davon zu machen. Man erkennet also hieraus zur Genüge, daß der Herr Verfaßer mit dieser seiner Bemühung vielen Dank verdiene, da er durch seine Arbeit und vieljährige Versuche diese Instrumente zu einer solchen Vollkommenheit gebracht, daß man nunmehro mit Grund hoffen kan, daß kein Schiboleth mehr die Sprache der

Natur-

Naturforscher in Bestimmung der Wärme und der Kälte stöhren werde. Da es aber nicht jedermanns Werk ist, sich mit Verfertigung dieser Wettergläser abzugeben, da sie mehr Zeit, Arbeit und Vorsichtigkeit erfordern, als von manchen, welche sich dergleichen zu haben wünschen möchten, angewendet werden kan; so hat der Herr Verfaßer sich das Publicum noch mehr verbindlich machen wollen, und den hier in Augspurg befindlichen Mechanicum, welcher wegen seiner übrigen sowohl physicalischen als mathematischen Instrumenten sattsam bekannt ist, Herr Georg Friedrich Brander, mit denen hiezu gehörigen Nachrichten und nöthigen Behutsamkeits-Regeln versehen und ihm die Ausführung dieser Sache überlaßen. Ob es nun gleich deßen Werk nicht eigentlich ist, so hat er sich dennoch aus eigenem Triebe und Lust hiezu entschloßen und sich vorgesezet, diese Vergleichung verschiedener Thermometer, welche bishero am bekanntesten und üblichsten gewesen, auf einer Kupferplatte anzubringen und sie diesen Instrumenten beyzufügen. Er hat auch bereits, so viel als seine wichtigere Arbeiten ihm zugelaßen einen glüklichen Anfang damit gemacht, und es werden also Liebhaber dieser Instrumente, sowohl in Ansehung der Prob-Thermometer mit großen Graden, als derer die nur eine geringere

An-

Anzahl der Grade haben und auch solcher, die bis zu dem siedenden Waßer reichen und gerichtet worden sind, von ihm sattsam vergnüget werden können. Ich habe in Ansehung der Uebersezung selbst nichts weiters beyzufügen. Ich hoffe, Kenner werden das Urtheil fällen, daß sie mit Fleiß und Aufmerksamkeit gemachet worden. Nur in Ansehung der Anmerkungen ist dieses noch zu bemerken, daß diejenige, welche mit einem (*) oder (†) bezeichnet sind, von dem Herrn Verfaßer selbst; diejenige aber, welche mit Zahlen bemerket worden, von dem Uebersezer herrühren. Der Leser lebe wohl und bediene sich dieser Schrift zu seinem Vergnügen.

Beschreibung der Methode ein Universal-Thermometer zu verfertigen.

Auf das neue durch den Verfasser selbst übersehen, verbessert und vermehret.

Da ich im Jahr 1740. Lust bekommen hatte, einige Versuche mit den Thermometern anzustellen; so fande ich gar bald, daß verschiedene von diesen Versuchen sich mit den Grundsäzen nicht vereinigen liessen, welche einige Schriftsteller, die davon gehandelt, angenommen hatten. Dieses munterte mich auf an eine Verbesserung derselben zu gedenken, und, um desto sicherer hierinnen zu gehen, selbst eine gewisse Anzahl von Thermometern nach meinen Gedanken zu verfertigen und sie einigen bekannten Persohnen zu schenken. Da ich nun damit sehr glüklich gewesen bin und mich viele um eine Erläuterung

in dieser Sache gebeten haben, so habe ich mich endlich entschlossen, diesen Auffaz zu ihrem Unterricht zu verfertigen.

Die Vollkommenheit dieses Instruments besteht hauptsächlich in zwey Stücken. 1. Daß es allezeit auf das genaueste einerley Grade bemerket; so daß unter mehreren Thermometern, welche nach dieser Art verfertiget sind und an einerley Luft stehen, kein einiger von dem andern verschieden ist, wann der Saft in der Röhre zu seinem Punkt des Gleichgewichts mit der Luft, die ihn umgibt, gekommen ist. — 2. Daß die Vorschriften, welche man bey Verfertigung deßelben zu beobachten hat, leicht sind, und man ohne ein dergleichen Instrument selbst zu besizen, eines zu Rom machen kan, welches mit einem andern, das zu Paris verfertiget worden ist, auf das genaueste übereinstimmet (1).

Was das erste von diesen beyden Stüken betrift, so siehet man leicht ein, daß der Saft des Thermometers höher oder niedriger stehet in der Röhre, je nachdem der innere Durchschnit dieser Röhre breiter ist oder nicht. Es muß dahero dieselbe immer einerley Durchschnitt behalten, so weit als der Saft gehen kan, wo dieses Instrument anders zu einiger Vollkommenheit gebracht werden solle. Gesezt aber, daß dieses nicht wäre, so müste man mit der grösten Sorgfalt und genauesten Aufmerksamkeit die Theilung der Grade nach dem Verhältnis vornehmen, nach welchem der Durchschnit dieser Röhre grösser oder kleiner wird. Aus diesem Grunde muß das Meßen der inwendigen Röhre das erste seyn, welches man bey der Verfertigung dieses Instrumentes zu verrichten hat.

Der

(1) Man siehet leicht ein, daß diese gedoppelte Eigenschaft eines solchen Thermometers für Liebhaber und sorgfältige Beobachter der Natur von der grösten Wichtigkeit seyn müße. Die Beobachtungen der Wärme und Kälte, welche man in verschiedenen Weltgegenden vorgenommen hat, sind bishero noch keineswegs so brauchbar und nüzlich gewesen, als sie hätten seyn können, wenn theils die Instrumente selbst mehrere Richtigkeit aufweisen könnten, theils aber wenn die Vergleichung von mehreren Orten möglicher wäre und schärfer angestellet werden könnte. Bey gegenwärtigen Umständen wäre es bey nahe nöthig, daß man eben so vielerley Thermometer selbst bey der Hand hätte, als zu den Beobachtungen gedienet haben, und dennoch würde man, wie aus dem folgenden erhellen wird, noch beträchtlich genug irren und fehlen können.

Der Herr von Reaumur, welcher sich um diese Materie sowohl als um viele andere sehr verdient gemacht hat, ist der erste gewesen, welcher diese Nothwendigkeit eingesehen hat. Dahero will er, daß man kleine Maße von einem oder mehreren Graden gebrauchen solle, welche man mit Mercur anfüllet, den man hierauf in das Instrument gießet und alsdann jeden neuen Zusaz auf dem Brete bemerket, auf welchem das Instrument angeheftet ist. Weil aber diese ganze Art zu meßen in den Schriften der königlichen Academie der Wißenschaften 1730 umständlich beschrieben ist, so will ich nur meine Gedanken darüber eröfnen.

Diese Art scheinet in so ferne gut genug zu seyn, wenn diese kleine Maße sehr richtig sind, wenn man sie allezeit mit gleich viel Mercur anfüllet und wenn endlich das Thermometer während dieser ganzen Beschäftigung sich nicht verändert (2). Weil es aber damit sehr langsam herzehet, die Sache auch sonsten vielen Schwürigkeiten unterworfen, und in Ansehung derjenigen Röhren, die einen sehr kleinen Durchschnit haben, als welche fast allezeit denen weiten vorzuziehen sind, nicht einmal möglich ist; so habe ich ein anderes Mittel gefunden, welches leichter ist und wobey ich mich niemals geirret habe. Es bestehet aber in folgendem:

Ehe man das Thermometer zusammensezt, ist es nöthig, daß man in die Röhre, deren man sich zu diesem Ende bedienen will, eine Mercur-Säule von 3 oder 4 Zoll in der Länge, auch wohl mehr oder weniger wie man will, bringe. Diese Röhre legt man horizontal auf einen Tisch, worauf man mit einem Zirkel den Raum, welchen diese

---

(2) Der Herr Verfasser fordert, daß das Thermometer während dieser ganzen Beschäftigung sich nicht verändern solle. Diejenige, welche sich nicht sogleich der Ursache erinnern sollten, haben nichts weiter nöthig, als nur daran zu gedenken, daß das Quecksilber sich durch die Hize ausdehne und durch die Kälte einziehe, so wie eben dieses auch mit dem Weingeist geschiehet, daher auch von beyden die Thermometer gemacht werden können. Wollte man also nicht auf einen gleichen Stand des Thermometers sein Augenmerk richten, oder gar die gänzliche Vollendung dieser Arbeit bis auf einen andern Tag oder auf eine andere Stunde verschieben, so wird die entweder größere oder geringere Wärme schon eine beträchtliche Verschiedenheit hersürbringen und die Richtigkeit der Instrumente selbst dadurch hindern können.

Mercur-Säule einnimmt, abmißet, oder auf der Röhre bezeichnet. Nach diesem neiget man die Röhre ein wenig und läst diese Säule einen zweyten Raum durchlaufen, welcher da anfängt, wo sich der vorhergehende geendiget hat. Diesen neuen Raum mißt oder zeichnet man wie den vorhergehenden und sezt diese Arbeit fort, biß man damit von einem Ende der Röhre zu dem andern gekommen ist. Hierauf theilet man sie entweder in Theile worüber man ein Verzeichnis hält, oder in gewiße Weiten (espaces,) welche gleich viel halten. Zu der Röhre des Thermometers gebrauchet man alsdann denjenigen Theil der Röhre, welcher gleiche oder wenigstens beynahe gleiche Weiten in der Länge enthält, welchen man nachgehends bey der Austheilung des Thermometers einerley Anzahl der Grade gibt, das übrige dieser Röhre aber zu einem anderen Gebrauch bewahret. Ich habe vor einiger Zeit vernommen, daß der Herr de l'Isle in Petersburg auf eben diese Art verfallen sey.

Wenn man nun also erforschet oder bezeichnet hat, was die innere Röhre faße, so kan man das Thermometer zusammensezen, und mit dem Saft bis zu dem gehörigen Punkt füllen. Ich gehe daher zu der Beschreibung der Art und Weise, welcher ich zu folgen für gut befunden habe, theils um dieses Instrument genau zu richten, theils aber um es gehörig in Grade abzutheilen. Zu diesem Endzwek mußte ich einige Grade einer zunehmenden Wärme oder Kälte wißen, von welchen die äuserste bestimmte Punkte wären, die man mit leichter Mühe und aller Orten

(3) Es ist allerdings möglich, daß ein solches Verhalten einen sehr beträchtlichen Irrthum von vielen Graden in Ansehung des Punktes des siedenden Waßers verursachen könne. Dann was erstlich die allzuviele Beraubung der Luft betrift, welche, wo man in dem zuschmelzen der Röhre nicht sehr geschwind und vorsichtig ist, gar leicht geschehen kan; so wird dadurch in der obern Röhre die noch übrig gelaßene Luft, da sie sich in den ganzen Raum vertheilen muß, sehr verdünnet. Sobald dieses geschiehet, wird die mit dem Weingeist vereinigte und in demselben eingeschloßene Luft so lange hervordringen, bis das Gleichgewicht hergestellet ist, nicht anders als wie solches zu geschehen pflegt, wenn unter der Gloke einer Luftpompe, nachdem die über dem mit Waßer angefüllten Gefäse befindliche hinweg genommen worden, die in dem Waßer eingeschloßene und damit genau vereinigte Luft hervorsteiget und das Gleichgewicht wider herzustellen bemühet ist. Es kan daher auch die Ausdehnung des Weingeistes in solchem Fall niemals mehr so stark seyn, nachdem er eines guten Theils seiner

Orten ohne Fehler bestimmen könnte, damit ich zwischen diesen beyden Punkten die Eintheilung in Grade vornehmen möchte.

Der Hr. von Reaumur hat sich hiezu des Punktes des siedenden und des gefrornen Waßers bedienet.

Den ersten bestimmten Punkt anlangend, so ist derselbe zwar bestimmt und richtig genug, man kan ihn auch gar leicht aller Orten erhalten; da aber diejenige, welche den Grundsäzen des berühmten Herrn von Reaumurs gefolget sind, aus ihren Thermometern bey dem zublasen, einen beträchtlichen Theil der Luft heraus gezogen, ferner, nicht den ganzen Saft dieser Instrumente, wenn sie dieselbe gerichtet haben, in das siedende Waßer gestekèt, und endlich auch, wenn sie ihr Waßer haben sieden laßen, sich nicht auf einerley Stand des Barometers eingeschränket haben (3), so mußte dieses nothwendig viele Irrthümer in Ansehung dieses bestimmten Punktes verursachen. Was ist es also Wunder, wenn bey den meisten dieser Thermometer ein Irthum von 25, 30, ja wohl biß 35 Graden in diesem Punkte angetroffen wird, und daß selbst das große Thermometer des Observatorii beynahe um 30 fehlet.

Den andern bestimmten Punkt, nemlich des gefrierenden Waßers, hat Hr. von Reaumur auf zweyerley Weise bestimmet. Die erste Art wird mit einem Gefäße mit Waßer vorgenommen, welches man gefrieren macht, indem man Eis und Salz um daßelbe leget, nachdeme man zuerst die Kugel des Thermometers, welchen man richten will, in dieses

 Waßer

ner eingeschloßenen Luft hiedurch beraubet worden. Folglich muß er nicht nur tiefer in dem siedenden Waßer stehen, als es seyn sollte, sondern es muß unter diesen Instrumenten selbst eine unrichtige Verschiedenheit bemerket werden, je nachdem aus dem einen oder dem andern mehrere oder wenigere Luft bey dem Zuschmelzen herausgezogen worden ist. Was das andere Verhalten betrift, da man nemlich nicht allen Saft in das Waßer tauchet, so wird unten von dem Hr. Verfaßer selbst gezeiget werden, daß es nothwendig Fehler und Unrichtigkeiten verursachen müße. Der gleiche Stand des Barometers ist nicht weniger unentbehrlich, wenn anders eine Ubereinstimmung dieser Instrumente erhalten werden solle. Ist die Luft schwerer, so wird sie auch mehr auf den Weingeist in der offenen Röhre des Thermometers drüken und denselben etwas tiefer halten, ist sie leichter, so wird der stärkere Druk aufhören und der Weingeist höher steigen müßen. Es wird also unmöglich eine völlige Sicherheit und Gleichheit der Thermometer erhalten werden können, wo sie nicht unter einerley Höhe des Mercurs auf diesen Punkt gerichtet werden.

Waßer gesezet. Die andere Art aber ist, wenn man Eis, welches schmelzen will, sehr klein zerstoßet, und damit die Kugel des Thermometers umgibet.

Die erstere von diesen beyden Arten scheinet mir sehr vielen Fehlern unterworfen zu seyn, weil das Eis, welches sich rings herum anlegt und endlich bis an die Kugel des Thermometers ziehet, ihm auch alsdann erst seinen Grad der Kälte mittheilet, mehr oder weniger kalt seyn kan, je nachdem mehr oder weniger Salz von außen um das Gefäße geleget worden.

Die andere Art ist unstreitig viel sicherer, doch läßt sich dadurch kein recht gewißer Punkt an dem Thermometer bestimmen. Dann ich habe im Jahr 1742 und 1743 zu Paris erfahren, daß das Eis, wenn es gleich schmelzen wollte, doch in dem Grad der Kälte verschieden ware.

Ich habe übrigens verschiedene andere Punkte der Gefrierung untersucht, und besonders denjenigen, welchen man mit Eis und gemeinem Meer-Salze, welche miteinander zerstoßen werden, bewürket. Weil ich versichert bin, daß in diesem Fall sowohl das Eis als das Waßer nur eine gewiße Menge Salz in sich schluken; so glaube ich, daß man auf diese Art einen Grad der Kälte finden könnte, welcher bestimmt und allgemein genug ist. Ich halte dafür, daß ich ihn selbst gefunden habe, und er findet sich auch auf meinen Thermometern bey $29\frac{1}{4}$ Grad angemerket. Allein, da in diesem Lande diese Art der Gefrierung durch die äußerliche Luft allezeit gehindert wird, und es folglich in noch wärmeren Gegenden noch weit mehr Schwürigkeiten machen würde, wenn man diesen bestimmten Punkt erhalten wollte; so will ich nicht einmal dazu rathen.

Es

(4) Es haben viele von den Naturforschern in dem innern der Erde ein solches beständiges Feuer angenommen. **Boyle** in seinem Tractat de temperie subterranearum regionum gibt merkwürdige Erfahrungen an, welche solches beynahe ohne Zweifel darzuthun scheinen. Der Herr von **Mairan** führet zu einer Bestätigung dieser Meynung unter andern auch theils die Empfindung der Wärme in tiefen Gruben, theils die Flüßigkeit des Waßers, welche sich beständig auf dem Grunde des Meeres antreffen läßet. Dann was das erstere betrift, so behauptet er, in dem ersten Theil seiner Abhandlung von dem Eis, bey dem Keller des Observatorii in Paris eben diese Eigenschaft welche unser Hr. Verfaßer angenommen hat, daß man nemlich in demselben

Es ist auf dem Observatorio ein Keller 84 Schuhe tief, welcher aus lauter alten Gängen bestehet. In einem Gange unter andern, welcher sich gegen die Abtey von Port Roial hinziehet, ist ein Loch in der Mauer mit einer steinernen Tafel zu finden, worinnen Herr de la Hire das alte Thermometer des Observatorii beobachtet und worinnen eine große Anzahl der meinigen von mir selbst sind beobachtet worden.

Die Eigenschaft dieses Loches in der Maur ist folgende: Daß sich die Mittelmäsigkeit der Luft (temperature) niemals im geringsten verändert es mag auch seyn wann es will. Ich habe dieses mit einerley Thermometern, sowol in dem Sommer als im Winter oft wahr befunden. Hieraus schloße ich: 1. daß diese Mittelmäßigkeit der Luft nicht von der äuserlichen Luft herkommen könne, weil man sonsten einigen Unterscheid bemerken würde; sondern daß sie lediglich eine Würkung seyn müße von einem gewißen Grad der Wärme, welchen die Erde beständig in dieser Tiefe besizet. 2. Daß dieser Grad der Wärme, welcher in dieser Tiefe sich so beständig findet, in den Erzgruben, welche tiefer sind noch beträchtlicher ist, in denen Brunnen zu Paris, welche nicht so tief sind, zwar nicht so beträchtlich, doch gleichmäßig bestimmt bleibet, ein gewißes Central-Feuer in der Erde vorauszusezen scheinet, welches, indem es seine Wärme denen äusersten Enden mittheilet, bey den Polen und unter der Linie einerley Grad der Mittelmäßigkeit der Luft würken muß, wo nicht bey einerley Entfernung von diesem Central-Feuer, doch zum wenigsten bey gewißen Tiefen der Erde, welche man durch verschiedene Versuche bestimmen muß. Geschiehet dieses aber ordentlicher weise, so folget daraus, daß die Mittelmäßigkeit der Luft in dem Keller des Observatorii ein allgemein bestimmter Punkt sey (4).

Wollte

---

selben an dem Thermometer das ganze Jahr hindurch weder ein merkliches Steigen noch Fallen wahrnehmen könne. Die Meynung deßelben muß also durch dieses widerholte Zeugnis eine neue Befestigung erhalten, da er sich besonders nicht auf den ganzen Keller überhaupt, sondern nur auf einen gewißen und bestimmten Plaz deßelben, nemlich auf das Loch in der Mauer eingeschränket hat. Man kan diese Wärme, nach dem Zeugnis des Hrn. von **Mairans**, auch in den Bergwerken bis zu einer Tiefe von 400 bis 600 Fuß noch immer einerley finden, ob sie gleich nachhero immer mit der Tiefe zunehme, so daß denen Bergleuten einige Abkühlung auf diese oder auf jene Weise verschaffet werden müße. Was das andere Stük, nemlich die niemals gestörte

Wollte man sagen, daß die gemeldete Versuche sehr unsicher und ungewiß seyn, weil den Erzgruben ein Grad der Wärme mitgetheilet werde, der von der Arbeit die darinnen vorgenommen wird entstehe, und weil in den Brunnen zu Paris viele Salze sich befinden, welche in den Häusern erzeuget werden, und genugsam im Stande sind, den natürlichen Grad ihrer Wärme zu verändern. Ja wollte man sodann die Vermuthung von einem Central-Feuer gänzlich verwerfen, so müßte man doch diese Meinung gelten laßen, nach welcher man die Erde als eine Kugel betrachtet, welche sich um ein gleiches Feuer seit ihrer Schöpfung herumdrehet. Ist diese Zeit nicht genug, daß diese Kugel schon lange biß in ihrem Mittelpunkt alle die Wärme, welche das Sonnen-Feuer in derjenigen Entfernung, worinnen sie sich befindet, derselben mittheilen sollte, hat empfangen können? Ob also gleich der Grad dieser Wärme alle Tage auf der Oberfläche dieser Kugel sich verändert und nothwendig verändern muß, (weil nicht ein jeder Theil von dieser Oberfläche alle Tage eine gleiche Anzahl Feuerstrahlen bekommt, und noch verschiedene andere Ursachen dieses Feuer hindern oder zerstöhren können,) so ist nichts destoweniger dieser Grad der allgemeinen Wärme der Erde, seit dem Augenblick, in welchem er zu dem Gleichgewicht zwischen der Macht, welche ihn hervorbringet, und zwischen der Macht, welche ihn hindert oder zerstöhret, gekommen ist, bestimmet worden, und hat niemals mehr von innen sich verändern können. Die Ursache ist begreiflich genug. 1. Weil die Veränderung, welche sich zu einer Zeit auf der Erde zuträgt, zu einer andern Zeit wieder aufgehoben wird, und also nicht Zeit genug hat auf das innere der Erde biß zu einer beträchtlichen Tiefe zu würken. 2. Weil die Erdkugel, überhaupt betrachtet, alle Tage auf der einen Helfte eben so viel Feuerstrahlen empfängt, als sie auf der andern Helfte verliehret. Es muß also vermittelst dieser Abwechselung eine gegenseitige Ersezung geschehen, welche jeden Tag in dem innersten der Erde einerley Grad der Wärme erhält. Ist aber dieser Grad der allgemeinen Wärme der Erde nichts anders, als die Mittelmäßigkeit der Luft, wovon hier die Rede ist, so ist nach dieser

---

störte Flüßigkeit des Waßers auf dem Grunde des Meeres, betrift; so behauptet er, daß man die Sonne keineswegs als die Ursache davon ansehen müße, weil diese ihre Kraft niemals weiter als 12 Fuß tief in die Erde bringen könne. Wenn man also gleich wegen der größeren Lokerheit des Waßers zum Uberflus zugeben wollte, daß sie 140

dieser Meynung offenbar, daß diese Mittelmäßigkeit ein allgemein bestimmter Punkt sey.

Wollte man weder die eine noch die andere, noch auch eine aus diesen beyden zusammengesezte Meynung annehmen, so würde man nicht erklären können, wie es möglich sey jenseits des Polar-Cirkels Quellen zu finden, welche auch in dem strengsten Winter nicht gefrieren? Dann die Wärme, welche man das Jahr hindurch daselbst empfindet, ist weit geringer, als die große Kälte, welche sich einstellet. Es müßte also der Frost, wenn er in dem Winter viele Schuhe tief in die Erde gedrungen und in dem Sommer nicht völlig wiederum wäre zerstöhret worden, alle Jahre weiter gekommen und seit der Schöpfung der Welt sehr tief in die Erde gedrungen seyn. Dennoch aber findet man zu Pello eine Quelle, welche niemals gefrieret, so wie man in dem Buche, von der Figur der Erde sehen kan. Man muß also einen Grad der Wärme in der Erden annehmen, wo diese Quelle durchgehet, welcher im Stande ist der obern Kälte zu widerstehen. Gesezt, daß dieser Grad nicht einerley seyn sollte mit dem Grade des Kellers des Observatorii bey einerley Tiefe, so muß er doch demselben sehr nahe kommen.

Dieser Punkt der Mittelmäßigkeit ist übrigens zu Paris viel bequemer und richtiger zu bestimmen als ein jeder anderer Punkt. Es ist zwar wahr, daß man nicht eher schließen kan, daß er allgemein sey, biß man durch eine gewiße Anzahl von Versuchen bewiesen, daß man ihn auf dem ganzen Erdboden in gewißer Tiefe genau und richtig finden kan; dennoch ist es aber auch sehr wahrscheinlich, daß, einige besondere Fälle ausgenommen, welche durch Neben-Umstände verursacht werden, die Einförmigkeit in Ansehung dieses Punktes beständig statt finden werde.

Nach einer Beobachtung, welche den 17 Jul. 1741. mit zwey von meinen Thermometern ist gemachet worden, und zwar in einer Erzgrube bey Ardingheim zwischen Calais und Boulogne, welche 447 königliche Schuhe tief ware, hat man befunden, daß die Beschaffenheit der Luft sehr genau einerley ware mit derjenigen, welche, wie wir oben gemel-

240 Fuß tief in das Waßer wirken könne, so müßte in einer grösseren Tiefe nichts als Eis angetroffen werden. Da man nun in einer Tiefe von zwey, drey und vierhundert Faden das Gegentheil davon finde, so könne man leicht ein dergleichen unterirrdisches Feuer annehmen.

gemeldet, in dem Keller des Observatorii angetroffen wird. Diese Erfahrung, welche sorgfältig und richtig genug ist gemachet worden, scheinet die Meynung von dem Central-Feuer umzustoßen und die andere zu bestätigen (5).

Eine andere Beobachtung ist es, welche man zu Salelle bey Carcaßona im Jahr 1741 gemacht und 1742 zu verschiedenen mahlen widerholet hat, in einer Höle, über welcher eine Deke von mehr als 60 Klaftern (toises) Marmor oder Erde sich findet. Man ist in derselben fünfhundert Schritte weit fortgegangen und hat diesen Versuch an verschiedenen Pläzen dieser Höle von neuem angestellet, allezeit aber einerley Grad der Wärme wie bey dem vorhergehenden Versuche gefunden.

Wie wahrscheinlich wird es also, daß dieser bestimmte Punkt der Mittelmäßigkeit der Luft kein besonderes Eigenthum des Kellers des Obser-

---

(5) Könnte man diese gleiche Wärme, wie Hr. von Mairan behauptet, vier bis sechshundert Fuß tief in den Bergwerken antreffen, so würde der Versuch in dieser Erzgrube, welche nur 447 Fuß tief wäre, die Meynung von dem Central-Feuer noch nicht umstoßen. Es mag aber im übrigen die Wahrheit auf dieser oder jener Seite seyn, so ist es zu gegenwärtiger Absicht genug, daß unter unserer Erde bis auf eine gewiße Tiefe immer einerley Wärme und eine gleiche Temperatur angetroffen werde.

(*) Um die Beobachtungen der Mittelmäßigkeit der Luft in unterirrdischen Hölen, tiefen Brunnen, oder auf dem Grund des Meers selbst genau anzustellen, muß man Thermometer mit großer Abtheilung haben, welche in Futerale eingemacht sind, die auf beyden Seiten aufgehen, wovon die oberste Bedekung einige Grade über und unter dem Punkt des mittelmäßigen in Gestalt eines Fensters, welches man vermittelst einer Fuge öfnen kan, ausgeschnitten seyn muß. Unter diesem Fenster muß ein Glas angebracht werden, durch welches man den Saft sehen könne, ohne etwas anders als dieses Fenster zu eröfnen. Will man in unterirrdischen Hölen den Versuch anstellen, so muß man den untern Theil des Futerals besonders aber die Bedekung der Kugel dike umwikeln, damit das Thermometer lange Zeit brauche seinen Punkt des Gleichgewichtes zu erlangen oder wider zu verliehren, und man also auch Zeit genug haben möge zu beobachten, aufzuschreiben, und die Beobachtungen zu widerholen, ehe der Stand des Saftes sich wider verändere. Dann sonsten würket die Wärme des menschlichen Cörpers, oder des Lichtes, welches man dabey haben muß, an diesen Orten die ohnehin gemeiniglich niedrig sind, auf den Saft der Thermometer, welches ich in den Kellern des Observatorii oft bemerket habe.

Will man nicht selbst in eine solche Höle hinabsteigen, oder ist Gelegenheit vorhanden, das Instrument an einer Schnur hinabzulaßen, so muß man außer den bereits gemeldeten Regeln der Vorsichtigkeit, ein Gewichte unten an das Instrument zu hän-

Observatorii sey, sondern vielmehr ein allgemein bestimmter Punkt ein Grad, der aus Vermischung der Wärme und Kälte bestehet, welchen die Erde seit ihrer Schöpfung durchaus an sich genommen hat und den man das mittelmäßige nennet. Dieser Grad muß sich also in dem inneren des Erdbodens allezeit finden lassen, sobald man darinnen bis zu einer gewißen Tiefe hinabgekommen ist, diejenige Fälle alleine ausgenommen, wo Neben-Umstände einige Verschiedenheit verursachen.

Dem sey aber wie ihm wolle, weil dieser Punkt der Mittelmäßigkeit der Luft, sowohl im Sommer als im Winter zu Paris in dem obengemeldeten Loch in der Mauer bestimmt ist; so kostet es wenig Mühe, von daher ein Thermometer mit großer Abtheilung zu bekommen, auf welchem derselbe genau bezeichnet werden muß, (*) um hiedurch sein richtiges Verhältnis mit eben diesem Punkte in tiefen Brunnen und

B 2 Hölen

hängen nicht vergeßen, damit es gerade stehen bleibe, und es zum wenigsten 24 Stunden lang also hängen laßen. Hierauf kan man, um es wider herauf zu ziehen, diejenige Zeit des Tages erwarten, welcher die Luft an dem Ort der Beobachtung, der Luft in der Hóle am nächsten kommt, und den Umschlag, welcher das Glas bedeket, abwikeln. Auf solche Weise wird man noch übrige Zeit haben, genau zu beobachten, aufzuschreiben, und die Beobachtungen zu wiederholen.

Ich hatte in dem Sommer im Jahr 1741. in diesem Loch in der Mauer des Kellers des Observatorii ein Thermometer mit der großen Abtheilung 24 Stunden gelaßen. Dieses Thermometer ware in einem Futeral von Eichenholz eingemacht, welches über der Oberfläche der Kugel einen Zoll dik ware. Das Fenster, welches dabey angebracht worden, ware eben so dik an Holz und öfnete sich vermittelst einer Fuge bey dem Grad des mittelmäßigen. Dieses Instrument, wenn es in der Luft in einem gemeinen Keller aufgehänget wurde, brauchte neun bis zehen Stunden Zeit, bis es zu seinem Gleichgewicht kame. Ich nahme es aus dem Keller des Observatorii, indem ich daßelbe in der Hand hielte an seinen Ringen, und truge es durch verschiedene Kammern des Observatorii dahin, wo wir unsre Beobachtungen anstellten, und obgleich mein Thermometer zehen Grad der Wärme hatte, dennoch 8 bis 9 Minuten Zeit hatten, ehe der Saft die geringste Veränderung zeigte.

Was die Beobachtung der Mittelmäßigkeit in tiefen Brunnen betrift, so kan man dieselbe anstellen, wenn man das Instrument an einer Schnur hinunter läßt und es zu gehöriger Zeit wider heraufziehet. Allein die bequemste Art ist wohl unstreitig diese, wenn man aus dem Brunnen, bey derjenigen Tageszeit, welche sich am wenigsten von dieser Mittelmäßigkeit entfernet, ein sehr großes Gefäße mit Waßer herausziehen läßt. So bald dieses Gefäß herauf kommt, taucht man das Thermometer hinein, womit man den Versuch anstellen will. Es muß aber ganz blos seyn und

Hölen zu bestimmen, welche in verschiedenen Ländern sich finden, und welche, weil sie niemals in ihrem Grad der Mittelmäßigkeit sich verändern, zu eben diesem Ende können gebraucht werden, wenn man nur ihre Verschiedenheit genau bemerket.

Man wird übrigens durch ein dergleichen Mittel viel mehrere Richtigkeit und Bequemlichkeit finden, um die Thermometer richten zu können, als mit dem Eis, weil man mit leichter Mühe, wenn man einmal ein

---

und eine kleine Kugel haben; desgleichen müßen auch die Seidenfaden an demselben sich, bey dem Punkte des mittelmäßigen, und einige Grade darüber oder darunter, finden. Hat das Instrument nun in diesem Waßer seinen Punkt des Gleichgewichtes erlanget, so ziehet man daßelbe heraus, hält es aber in eben dergleichen Waßer, bis man ein anderes Gefäße voll Waßer aus dem Brunnen herausgezogen hat, in welches man das Thermometer abermals tauchet, und also die vorhergehende Beobachtung bestätigen kan.

Damit man aber desto mehr versichert seyn möge von der Mittelmäßigkeit der Brunnen, wovon hier die Rede ist, so kan man zum wenigsten ein Jahr lang diesen Versuch alle Monate widerholen, und woferne, wie man Ursache hat zu glauben, einige kleine Veränderungen sich finden sollten, das Mittel hievon nehmen. Dann seit der andern Auflage dieser meiner Beschreibung, welche in den Schweizer Mercur im Januarius 1747. eingeruket worden, hat man in einem Brunnen bey Genf, welcher ungefähr 130 königliche Schuhe tief ware, bemerket, daß die Säule der obern Luft einige Veränderung in Ansehung der Mittelmäßigkeit des Waßers, welches selbst von dem Grunde des Brunnens heraufgeholet worden, verursachet habe.

Will man endlich den Grad der Mittelmäßigkeit in der Tiefe des Meeres untersuchen, so muß man das Futeral des Thermometers mit einem Uberzug von Eisen oder Bley versehen, welcher aus zwey diken Stüken bestehet, die vermittelst einer Fuge, welche unten angebracht ist, geöfnet, oben aber mit Haken zugeschloßen werden. Zu oberst müßen zwey Ringe, und da, wo der Ausschnitt des Futterals ist, ein Fenster angebracht werden, damit man den Saft des Thermometers sehen könne, ohne nöthig zu haben, die zwey große Stüke dieses Futterals aufzumachen. Sodann verstreicht man alle Fugen deßelben wohl mit Unschlit, und läßt es an einer Schnur in das Meer so tief als es nöthig ist, worinnen es auch so lange gehalten wird, bis das Thermometer seinen Punkt des Gleichgewichtes erreichen kan.

Um aber von der Dike des Metalls, welche zu diesem Futeral erfordert wird und nothwendig ist, da einstweile zum Versuch zwey königliche Zoll vorgeschlagen werden, urtheilen zu können; muß man untersuchen, um wie viele Grade der Wärme, das obere Meerwaßer von dem unteren unterschieden seyn möchte, und wie viel man Zeit brauchte dieses Instrument wider in das Schif hinauf zu ziehen.

Man

ein Thermometer mit der großen Abtheilung hat, auf welchem dieser Grad der Mittelmäßigkeit genau angemerket ist, vermittelst deßelben, so richtig als nöthig ist, und so viele andere, als man will, bemerken kan. Dann will man dieses thun, so hat man nichts weiter nöthig, als nur sie in einerley Gefäße zu halten, welches mit Waßer angefüllet und hernach ohne große Mühe zu dieser Mittelmäßigkeit gebracht wird (6). Nur muß man dabey diese Vorsichtigkeit gebrauchen, daß man dieses

Man nehme also z. E. an, daß das obere Meerwaßer 16 Grad der Wärme nach meinem Thermometer habe, und das auf dem Grunde oder Boden 0 sey; so kan man also 8 Grad für die mittlere Wärme annehmen, welchen die Dike des Metalls zu widerstehen hat in dem Meer, während daß das Instrument herauf gezogen wird. Hat man also das Thermometer und seine ganze Einwiklung genau auf das mittelmäßige gebracht, so kan man hernach daßelbe in ein Gefäß voll Meerwaßer tauchen, welches 8 Grad der Wärme hat, die man auf das sorgfältigste unterhalten muß, so lange man mit dem Versuche beschäftiget ist, bis man siehet, daß der Saft des Thermometers anfange über das mittelmäßige hinauf zu steigen. Zählet man dieses nach den Minuten zusammen, so kan man auch hiedurch erfahren, wie viel man Zeit übrig hat, sowohl das Instrument aus der Tiefe des Meeres wider herauf zu ziehen, als auch seine Beobachtungen auf dem Schiffe anzustellen, folglich auch, ob die zum Versuch vorgeschlagene Dike des Metalls von zwey Zoll dienlich sey.

Was endlich die Zeit anlanget, welche man dieses Instrument auf dem Grund des Meeres laßen muß, damit der Saft deßelben gewiß seinen Punkt des Gleichgewichts erreichen könne; so wollen wir sezen, daß man auf dem Schiffe in der Nacht 16 Grade der Wärme nach meinem Thermometer habe, worauf man das Instrument erwärmet, bis daß es vollkommen diese 16 Grad der Wärme erlanget hat, welches gar leicht mit warmem Waßer geschehen kan, das man eine Zeitlang in diesem Grade erhalten muß. Ist dieses geschehen, so taucht man dieses Instrument in temperirtes Meerwaßer, welches fließet oder welches man in der Mittelmäßigkeit zu erhalten suchet, und läßt es darinnen so lange eingetaucht, bis der Saft des Thermometers zu seinem Gleichgewicht, bey dem bestimmten Punkt des mittelmäßigen gekommen ist. Rechnet man nun die Zeit zusammen, welche dazwischen verfloßen ist, so hat man eben damit auch die Zeit gefunden, welche man dieses Instrument auf dem Grund des Meers laßen muß, damit daßelbe seinen Punkt des Gleichgewichtes erreiche.

(6) Es ist so schwer nicht, ein Waßer, welches vorhin schon von dem Punkte des mittelmäßigen nicht weit entfernet ist, zu der völligen Temperatur zu bringen. Eine wenige Bewegung, welche demselben vermittelst eines Stoks oder Ruthe beygebracht wird, kan es gar bald dahin bringen, daß man in demselben die Thermometer auf den Punkt des mittelmäßigen richten kan, besonders wann dieses in einem etwas tiefen Keller vorgenommen wird und geschehen kan.

Gefäße an einen Ort stelle, wo sich eine Luft findet, die sich von diesem Grad nicht allzuweit entfernet. Dann da sich in solchem Fall das Waßer in seiner Mittelmäßigkeit nicht verändert, so hat man gar bald das Vergnügen, die Thermometer in ihrem Gleichgewichte zu sehen und sie richtig und sicher zu zeichnen.

Gesezt aber auch, daß die Luft an dem Orte, wo diese Arbeit vorgenommen wird viel wärmer wäre, so wird doch die Veränderung, woferne das Gefäße nur dike genug ist, und viel Waßer in sich enthält, lange Zeit unmerklich bleiben. Man wird also in guter Ruhe und weit sicherer verschiedene Thermometer richten können, als mit zerstoßenem Eis, weil daßelbe, wenn man auch versichert wäre, daß es allezeit und an allen Orten einerley Grad der Kälte habe, sich doch niemals so gut als das Waßer an das Instrument legt, und man also auch nicht so genau darnach richten kan (7).

Diese Mittelmäßigkeit des Kellers des Observatorii hat noch diese Eigenschaft, daß sie ein richtiges Mittel zwischen der Kälte und der Wärme nach unsrer sinnlichen Empfindung zu halten scheinet. Dann wir fangen an die Wärme zu empfinden, so bald der Saft des Thermometers sich über den Punkt des mittelmäßigen erhebet, und die Kälte zu spühren, so bald er unter diesen Punkt zu stehen kommt.

Hieraus glaube ich, können noch diese Folgen gezogen werden. 1. Daß, ob man gleich zugeben muß, daß die Grade der Wärme der Luft, welche wir über das mittelmäßige empfinden, eine Würkung der Sonnenstrahlen sind, nichts destoweniger die Grade der Kälte, welche wir unter dem mittelmäßigen verspühren, keineswegs von den schief auffallenden Sonnenstrahlen oder von einem Mangel derselben entstehen.

(7) Es ist bekannt genug, daß das Gleichgewicht der Wärme in zweyen ungleich warmen Cörpern um so viel geschwinder hergestellet und befördert werde, in je mehreren Punkten sich beyde berühren können. Eine warme Kugel wird längere Zeit brauchen einer anderen Kugel, die sie berühret, ihre Wärme mitzutheilen, als zwey Cubus Flächen hiezu vonnöthen haben. Es muß dahero auch ein Cörper, welcher sich stark an einen andern anhängt, demselben seinen Grad der Wärme und der Kälte geschwinder und leichter mittheilen, weil er ihn in viel mehreren Punkten berühret, als ein anderer, der sich nicht so stark anziehen läßet. Nun ist ja aber das Waßer ein Cörper, welcher sich an alle Cörper beynahe gleich stark anhänget, so, daß man nur einen

hen. Dann wir haben oben gezeigt, daß die Erde an und vor sich selbst einen Grad der Wärme hat, welcher noch größer ist. Es kan aber dieses herkommen von unbegreiflich kleinen und reizenden Salz-Theilgen, welche von den Winden auf den Schnee- und Eis-Gebürgen losgerißen und in verschiedene Gegenden getrieben werden. 2. Daß man also auch diese zweyerley Grade, die eine Wirkung von zwey sehr verschiedenen Ursachen zu seyn scheinen, und durch unsre sinnliche Empfindung selbst so deutlich unterschieden werden, bißhero mit Unrecht auf allen Thermometern, mit welchen man Beobachtungen angestellet, vermenget habe. Man muß dahero bey den Graden, welche über das mittelmäßige hinaufgehen, anfangen, die Grade der Wärme zu zählen, was aber unter demselben sich befindet, für die Grade der Kälte halten, damit man sich deutlich erklären könne nach denen Begriffen und der Empfindung selbst, welche ein jeder von der Vermehrung oder Verminderung des einen oder des andern hat. Man kan also hernach z. E. sagen: wir haben heute so viel Grade der Wärme, oder wir haben so viel Grade der Kälte.

Da ich mich also auf die Mittelmäßigkeit des Loches in der Mauer des Kellers des Observatorii als auf einen sicheren Grund verlaße, und von da, als von einem sichern und tüchtigen Punkt die Grade zu zählen anfange; so kommt es jezo hauptsächlich darauf an, daß man noch einen andern entfernten, unveränderlichen und allgemeinen Punkt bestimme, damit man einem jeden Grad sein gewißes Maß verschaffe. Ich habe zu diesem Ende den Punkt des siedenden Waßers unter solchen Bedingungen, als ich hernach anzeigen will, angenommen, und den Raum, welcher sich zwischen dem einen und dem andern Punkte findet, in

nen Stok in daßelbe tauchen, und wenn man ihn ganz naß und befeuchtet wider herausziehet, sehen darf, daß sich daßelbe sehr stark angehänget und in sehr vielen Punkten berühret hat. Es wird dahero daßelbe auch am allergeschiktesten seyn, einem andern Cörper seinen Grad der Wärme leicht, bald und sicher mitzutheilen, folglich auch am allerbesten taugen, die Thermometer auf die Temperatur zu bringen, so bald das Waßer dieselbe erhalten hat. Hingegen wird das Eis, wegen seiner geringeren anziehenden Kraft, die Kugel des Thermometers nicht in so vielen Punkten berühren, folglich auch demselben, wenn auch sonst alles seine Richtigkeit hätte, nicht so leicht und geschwinde seinen Grad der Kälte mittheilen können.

in hundert Grade getheilet. Diese Anzahl hat mir um so viel tauglicher geschienen, weil sie eine leichte Theilung verschaffet und die Grade noch von einer mäßigen Größe macht, welche denen Graden der Thermometer, die nach den Lehrsäzen des Herrn von Reaumur verfertiget und woran viele Leute gewöhnet sind, beynahe gleich kommen.

Man hat sich bißhero eingebildet, daß die Thermometer von Weingeist den Grad der Hize des siedenden Waßers nicht genau anzeigen können: ich habe aber deren eine große Anzahl gemacht, welche das Gegentheil beweisen können. Ich muß zwar gestehen, daß sich zuweilen einige Luftblasen darinnen zeigen, welche den Saft trennen. Allein man kan diesem Zufall bald abhelfen, wenn man eine Schnur beweglich um den Knopf anleget, welcher oben an dem Thermometer ist, und damit demselben in der Luft eine cirkelförmige Bewegung beybringt. Wird er hernach von neuem wider in das Waßer getaucht, so steigt er bis zu seinem bestimmten Punkt und hält sich daselbst ohne einige Veränderung *.

Man muß aber vorläufig folgende zwey nothwendige Stüke wohl beobachten. 1. Wenn man das Thermometer oben zuschmelzt, daß man es schnell thue und ohne den Knopf allzusehr zu erwärmen. 2. Daß der Saft in dem Thermometer ungefähr bey dem mittelmäßigen, und das Barometer auf 29 Zoll 9 Linien stehen müße. Dann befindet sich dieses leztere niedriger oder höher, als allererst angezeiget worden, so muß auch der Saft des Thermometers niedriger oder höher stehen als das mittelmäßige, damit Luft genug in dem Instrument bleibe.

Die Art und Weise, das Waßer sieden zu laßen betreffend, so muß man merken, 1. daß es sehr stark sieden müße. 2. Daß man ein Gefäße von weißem Blech bereit halte, welches tief genug ist, daß der ganze Saft des Thermometers völlig in dem Waßer seyn, oder doch wenig-

---

(*) Da der Hr. D Desaguliers zu Londen ungefähr um die Zeit, da er den zweyten Theil seiner Physicalischen Versuche druken ließe, von mir eines von meinen Thermometern mit Weingeist gefüllet empfangen, daß bis zu dem Grad des siedenden Waßers abgetheilet ware und denselben vollkommen gut aushielte, wobey noch ein Stück von dieser Beschreibung, die zu Paris 1741 gedrukt worden, gewesen, und er dennoch p. 328. in diesem Theil nach der Französischen Ubersezung behauptet hat, daß die Thermometer von Weingeist nicht im Stande wären, den Grad der

wenigstens durch die aufwallende Blasen angespühlet werden könne. Dann wann man nur einen Theil des Saftes hineintauchet, so nimt der übrige theil an dem Grad der Wärme oder Kälte der äußerlichen Luft, und da diese nicht allezeit gleich ist, so muß nothwendig eine Verschiedenheit daraus entstehen.

Diese Verschiedenheit aber ist besonders bey den großen Thermometern, noch mehr aber bey denen welche mit Weingeist gefüllet sind, beträchtlich. Dann weil die Ausbreitung dieses Saftes in Ansehung ihres Volumen viel größer und stärker ist als bey dem Mercur, so darf man dasjenige, was sich von diesem Saft in der Röhre befindet, um so viel weniger außer Acht laßen, da es gemeiniglich die allersubtilesten Theilgen enthält, welche sich am meisten ausbreiten.

Man merke hiebey noch: daß es in dem Falle, wenn man ein Thermometer von einer andern Flüßigkeit mit einem Thermometer von Weingeist in den bestimmten Punkten des siedenden Waßers und des mittelmäßigen in eine Übereinstimmung bringen will, damit man ihr Steigen und Fallen hernach miteinander vergleichen könne, ganz unumgänglich nöthig sey, das eine sowohl als das andere, so weit als ich gemeldet habe in das Waßer zu tauchen, indem man sich sonsten beträchtlich irren würde. Da ich also auf dieser Seite alle mögliche Vorsicht gebrauchet, auf der andern Seite aber gesehen habe, daß der Grad der Schwere der Luft die Ausdünstung des Waßers mehr oder weniger erleichterte, und folglich auf die mehrere oder geringere Wärme, welche daßelbe im sieden erlangt, einen Einflus hatte; so habe ich das Waßer sieden laßen, wann das Barometer, welches auf dem Feuer von der Luft gereiniget worden, und bey welchem der innere Durchschnit der Röhre eine Linie ware, auf 27 Zoll und 9 Linien stunde. Es ist dieses ein solcher Stand des Barometers, welcher zu Paris sowohl als an

---

der Hize des siedenden Waßers anzuzeigen; so hat mir dieses um so viel wunderbarer geschienen, besonders da er noch hernach p. 411. bezeuget, daß er dieses Thermometer sammt der Beschreibung empfangen, und daß der Hr. Präsident Folkes zu gleicher Zeit drey dergleichen von mir erhalten habe. Hatte nicht also Hr. Desagulieres vier würkliche Proben in Händen, welche ihm den Ungrund seiner Meynung sattsam zeigen konnten?

an den meisten andern Orten nicht selten ist. Ich habe mich auch sehr wohl dabey befunden und allezeit auf das genaueste einerley Grad der Wärme erhalten. Außer diesem habe ich auch bemerket, daß 7 Linien des Barometers mehr oder weniger meinem Thermometer auch einen Grad der Wärme mehr oder weniger verschaften, folglich, daß an denen Orten, wo das Barometer 26 Zoll stehet, das siedende Waßer auf meinem Thermometer 97 Grad der Wärme verursachen muß (8). Uebrigens aber ist es einerley, was man für Waßer sieden läßt, dann ich habe Regen- Brunnen- Fluß- ja eben das Waßer, welches ich den vorhergehenden Tag habe sieden laßen, genommen, und allezeit einerley Grad der Hize bekommen.

Zu den Graden der Kälte habe ich eben diese Eintheilung, wie bey den Graden der Wärme, beybehalten, und nachdem ich verschiedene Säfte versuchet, so hat mir der Weingeist, welcher das Pulver anzündet (*), am besten zu den Thermometern geschienen: ja es dünket mich, daß er dem Mercur noch allezeit vorzuziehen sey und zwar um folgender Ursachen willen.

1) Weil

---

(8) Daß die Barometer nicht aller Orten eine gleiche Höhe in ihrem Steigen erreichen, habe ich zwar Kennern derselben nicht nöthig zu sagen, dennoch aber um anderer willen, denen diese Bogen vielleicht in die Hände gerathen möchten, auch nicht zu übergehen. Das Steigen der Barometer rühret von dem Druk der Atmosphäre oder des ganzen Dunstkreises her, in welchem wir selbst leben. Wird dieser nun mit vielen fremden Theilgen und Dünsten angefüllet, und gleichsam dichter durch dieselbe gemachet, so muß die Luft die uns umgiebet schwerer dadurch werden und also nothwendig auch stärker auf das Queksilber bey dem untern Kolben des Barometers, welcher offen ist, drüken, und daßelbe in der Röhre in die Höhe treiben. Fallen hingegen diese fremde Theilgen oder Dünste durch den Regen herab, oder werden dieselbe durch einen stärkeren Wind in unsrer Gegend beweget, so muß die Luft selbst ihre vorige Leichte wider bekommen; daher sie auch nicht mehr so stark auf das Quecksilber des Barometers drüken kan, folglich daßelbe in der Röhre gezwungen wird hinabzuweichen. Hieraus erhellet nicht weniger von selbst, daß an den höhern Orten die Luft weit dünner seyn müße als an den niedrigen. Dann man kan sich die Atmosphäre gleichsam als übereinander liegende Schichten der Luft vorstellen, wo immer eine auf die andere drüket. Die unterste Schichten sind also gewiß diejenige, welche am stärksten gedrüket und von den obersten am meisten beschweret werden. Je tiefer ein Ort in Vergleichung eines andern Ortes lieget, desto mehrere Schichten des Dunstkreises

1) Weil er nach unsrer sinnlichen Empfindung viel beßer zu seyn scheinet, um die Kälte und die Wärme vergleichen zu können; dann der Mercur dränget sich bey einer heftigen Kälte viel mehr zusammen, als er, nach diesem Verhältnis betrachtet, bey der Wärme sich ausdehnet. Wenn man also für eine außerordentliche Wärme das Jahr 1738, welches einerley ist mit den Jahren, 1706, 1707 und 1724. und für eine außerordentliche Kälte das Jahr 1709. annimmt, und zwey Thermometer, wovon das eine mit Weingeist, das andere mit Mercur gefüllt ist, beyde aber eine gleiche Eintheilung in 100 Grade von dem mittelmäßigen bis zu dem siedenden Waßer haben, miteinander vergleichet; so wird das mit Weingeist angefüllte für die Wärme von 1738 zwanzig Grad und ein Sechstheil, für die Kälte aber von 1709 sechs und zwanzig und einen viertel Grad anzeigen, da hingegen das von Mercur die Wärme von 1738 mit vier und zwanzig und einem viertel Grad anzeigen, die Kälte aber von 1709 mit fünf und dreysig Graden bemerket. Dieses macht nun in diesen zwey außerordentlichen Fällen bey dem einen eine Gleichheit, die sich zu der Lage der Stadt Paris sehr richtig verhält, bey dem andern aber eine Ungleichheit die groß genug ist um merklich zu werden.

---

kreises können wir bey demselben auch annehmen, desto mehr muß also auch die an solchen Orten befindliche Luft gepreßet und von den mehreren Schichten beschweret werden. Es ist dahero gar kein Wunder, wann man siehet, daß das Barometer auf Bergen, und an höheren Orten tiefer stehet, als an nidrigen und in Thälern, da bey jenen nicht so viele Schichten der Luft aufeinander liegen, folglich auch kein so starker Druk vorgehet als bey diesen. Es wird dahero auch eine jede Gegend beynahe einen andern Stand des Barometers aufzuweisen haben. Unser Hr. Verfaßer nimmt zu seinem Stand des Barometers, welcher nicht selten vorkomme, 27 Zoll und 9 Linien an. Dieses wird zwar an solchen Orten geschehen können, welche eben so tief liegen als Paris, hingegen wird man hier in Augspurg den höchsten Stand deßelben nicht viel über 26 Zoll und drey viertheile annehmen können.

(*) Dieses will so viel sagen: wenn man in einen Löffel ein wenig Schiespulver thut und Weingeist darauf schüttet, daß derselbe, nachdem er angezündet worden ist, fortbrennet, biß das Pulver selbst entzündet wird. Bey der Wahl dieses Weingeistes kan man auch noch dieses bemerken, daß er keinen andern als Weingeruch haben muß, dann sonsten ist es eine Anzeige, daß andere Geiste darunter gemenget seyn, welche in der Folge der Zeit ausdunsten, gleichwie ich dieses mit der Quinteßenz von Bergamot erfahren habe.

Man kan dieses aber noch deutlicher merken, wenn man die heftigste Wärme und Kälte, wovon wir Versuche haben, vergleichet, nemlich den Punkt der Wärme zu Senegal (*), und den Punkt der Kälte auf der Reise von Kamchatka. Dann das Thermometer mit Weingeist wird zu der Wärme von Senegal neun und zwanzig und ein viertel Grad, für die Kälte aber auf der Reise von Kamchatka sechs und vierzig und sieben achttheil Grade angeben; da hingegen das Thermometer von Mercur für die Wärme zu Senegal vier und dreysig und zwey drittheil, für die Kälte auf der Reise von Kamchatka fünf und sechzig Grade anzeigt. Die Kälte ist also nach dem Thermometer von Mercur beynahe noch einmal so stark als nach dem Thermometer von Weingeist (**).

2) Der Weingeist scheinet mir auch diesen Vortheil zu haben, daß er sich nemlich sehr schön färben läßt (†), und folglich sehr gut und deutlich in die Augen fällt; da man hingegen den Mercur, wenn man Versuche in großer Kälte machen will mit genauer Noth unterscheiden kan,

---

(*) Dieser Punkt ist nicht einmal wahrscheinlich. Den Beweis hievon wird man sehen in der Antwort auf den vierten Theil der physicalischen Vorlesungen des Herrn Abt Nollets, welche unten vorkommen wird.

(**) Dieses wird noch weit mehr durch einen anderweitigen Versuch bestätiget, wovon ich seit der zweyten Auflage dieser Beschreibung Nachricht bekommen habe. Der Hr. Prof. **Gmelin** erzehlet in seinem Buche, welches er Flora Siberica nennet, eine Beobachtung, welche er zu Jenisey in Siberien im Jahr 1735 mit einem Thermometer des Hrn. de l'Isle von Mercur gemacht hat, welcher daselbst biß auf den 281. Grad herabgefallen ist. Dieser Grad kommt nun mit dem 116 Grad des Fahrenheitischen unter der Nulle, mit dem 106 und ein viertel der Kälte meines gleich abgetheilten Thermometers von Mercur, und ungefähr mit dem 72sten und drey viertel Graden der Kälte meines Thermometers von Weingeist überein. Also übertrift auf meinem Thermometer von Mercur, welcher gleich eingetheilet ist, diese Anzahl der kalten Grade die Anzahl der hundert warmen Grade, welche von dem mittelmäßigen biß zu dem siedenden Waßer gezehlet werden, desgleichen auch an den Thermometern der Herren de l'Isle und Fahrenheit selbst, da sie hingegen auf meinem Thermometer von Weingeist nicht einmal völlig drey viertheile erfordern.

Ist es also wohl wahrscheinlich, daß man auf unsrer Erde einen Grad der Kälte erfahren könne, welcher in seinem Verhältnis die Hize des siedenden Waßers übertrift? Nein, gewiß nicht. So muß man also hieraus schließen, daß das Steigen und Fallen des Weingeistes viel gleicher ist als des Mercurs, und bequemer, das Zunehmen der Kälte zu meßen.

kan, auch noch überdas die Ungelegenheit mit seiner Schwere hat und Gefahr lauft das Thermometer zu zerbrechen, wenn man es von einem Orte zu dem andern hinträgt.

3) Ist es zwanzigmal leichter gute Thermometer von Weingeist als von Mercur zu machen, weil es sehr viele Schwürigkeiten macht, bis man den Mercur reiniget und alle Feuchtigkeit aus der Röhre herausbringet. Ja man findet selbst nur sehr wenige Röhren, welche von einer so gleichen Weite sind, als zu dem Mercur erforderlich ist, da sie hingegen, so wie sie der Weingeist erfordert, nicht selten sind.

Es ist wahr, daß der Weingeist in den Thermometern zuweilen einer Aufsteigung seiner Geisterchen unterworfen ist, welches macht, daß der Saft tiefer zu stehen kommt, als es seyn sollte, welches auch besonders bey denen zu geschehen pflegt, woraus gar zu viele Luft herausgezogen wird, besonders wenn sie allzulange in dem siedenden Waßer gehalten werden (9). Man kan diesem aber leicht abhelfen, wann man den Saft in den Knopf herunter laufen läßt, und ihn nachhero durch

 die

(†) Man muß sich hiezu keiner metallischen Farben bedienen, weil sie das Steigen und Fallen des Weingeistes in etwas hindern. Eben so wenig darf man die Orseille gebrauchen, weil diese Farbe sich verändert und oft verdirbt. Desto sicherer aber kan man sich der Ochsenzungen-Wurzel (Orcanette) bedienen, welche man völlig troknen und hernach nur die kleinsten und dunkelsten Theile nehmen und in den Weingeist einweichen muß. Wann er nun genugsam gefärbet ist, welches man gar leicht erkennen kan, durch eine Röhre, welche man in das Glas hält, so schüttet man denselben in ein anderes, welches auf das beste verstopfet und ein paar Monate der Sonnenhize und der Kühle der Nächte aussezet, damit die Farbe die noch darinnen befindliche Unreinigkeiten an der Seite und auf dem Boden des Glases anseze und fallen laße, und dieses nicht erst in den inneren Röhren der Thermometer geschehe. Hierauf wird er wider in ein anderes Glas gethan und zu dem Gebrauche aufbewahret.

(9) Dieses Aufsteigen der Geisterchen des Weingeistes ist ein Fall, welcher von denenjenigen sehr sorgfältig vermieden werden muß, welche ein richtiges Thermometer verfertigen wollen. Der Fehler, welcher daraus entstehen kan, ist beträchtlich genug, wenn ihm nicht durch das vorgeschlagene Mittel abgeholfen und also die Unrichtigkeit gehoben wird: indem dadurch gar leicht ein Irrthum von einem, anderthalb auch wohl zweyen Graden erwachsen könnte. So lange dem Weingeist keine Gewalt angethan und derselbe nicht erhizet oder gesotten wird, ist zwar dieses Aufsteigen der Geisterchen nicht so leicht zu besorgen. Desto leichter aber kan dieses geschehen, wenn er eine Zeitlang bey dem Versuche in das siedende Waßer gestecket wird, wo alsdenn die subtileste und am meisten spirituose Theilgen sich loswikeln, in eine Art der Dünste verwandelt

die cirkelförmige Bewegung, wovon ich oben schon gesagt habe, wider vereiniget, oder wenn man das Thermometer in die rechte Hand nimt und ihm öftere Stöße beybringt, indem man mit der rechten Faust auf die linke klopfet. Hiedurch erhält man, daß der Saft wider hinabgehet und alle Geisterchen mit sich nimmt. Bleibt aber noch etwas weniges von dem Saft an der Seite der Röhre hangen, so muß man das Thermometer mit Papier bedeken, so weit als der Saft hinauf steigen möchte, und daßelbe in die Sonne sezen, damit sie auf den Knopf und die leere Röhre scheinen könne. Diese Wärme wird gar bald machen, daß er herunterlaufen muß, besonders wann das Glas der Röhre rein und sauber ist, als worauf man wohl acht haben muß.

Auch dieses ist eine eitle Einbildung, wenn man glaubt, daß der Weingeist durch die Länge der Zeit seine Kraft verliere, weil man siehet, daß das bereits mehr als 24 Jahr alte Thermometer des Observatorii, noch seine völlige Kraft habe. Ja wann dieses wäre, so müßte man nothwendig, wenn man das Thermometer zwey Stunden lang in das siedende Waßer hält, einige Veränderung bemerken können, besonders wenn man dieses mehrmalen widerholte. Ich habe aber einige dergleichen, welche schon oft viele Stunden lang darinnen geblieben sind und noch eben die Kraft besizen, welche sie den ersten Tag gehabt haben. Ja ich habe einige von diesen wohl vier und fünf Stunden darinnen gehalten, ob ich sie gleich nur stufenweise von fünf zu fünf Graden

---

wandelt werden und da sie nicht in der freyen Luft davon gehen können, sich oben in den Knopf des Thermometers anlegen, wodurch hernach nothwendig eine Verminderung des Weingeistes und des Volumen deßelben erfolgen muß. Noch leichter aber kan dieses geschehen, wie der Herr Verfaßer erinnert, in solchen Thermometern, aus welchen bey dem Zublasen zu viele Luft herausgezogen worden ist. Dann da bey diesen weniger Widerstand der Luft, die sich in der Röhre selbst befindet, für die spirituosen Theile des Weingeistes angetroffen wird, so können sie sich auch desto leichter von der ganzen Maßa loswikeln, folglich auch in größerer Menge aufsteigen und einen beträchtlicheren Irrthum verursachen. Daher es sehr nothwendig wird, daß diese Geisterchen mit dem Weingeist bald wider vereiniget und eine neue Probe mit dem Thermometer in dem siedenden Waßer angestellet werde, damit man auch in solchem Fall einen Irrthum vermeide, wann ungefähr diese Geisterchen bey währendem ersten Versuche und unter dem sieden selbst aufgestiegen seyn sollten. Bey dieser Gelegenheit aber, da der Herr Verfaßer in der vorhergehenden Anmerkung die Art und Weise beschreibet den Weingeist zu färben, will ich nur noch dieses erinnern, daß es gut wäre, wenn

Graden bis zu dem Punkte des siedenden Waßers habe steigen laßen. Nur dieses beobachte ich auch jedesmal, wenn ich sie aus dem Waßer ziehe, daß ich den Saft in den Knopf laufen laße, hernach wider vereinige und an die Sonne seze, wie ich vorhin gesagt habe.

Man sagt noch, daß ein Thermometer von Mercur empfindlicher sey als ein Thermometer von Weingeist. Allein dieser Einwurf ist von keiner Wichtigkeit. Dann wann man von diesem Vorzug des einen vor dem andern urtheilen will, so muß man auf nichts als auf die Röhre sehen, weil diese eigentlich anzeiget. Nun braucht aber, bey einer gleichen innern Weite der Röhre ein Thermometer von Weingeist nur eine Kugel, welche achtmal kleiner ist, als an dem Thermometer von Mercur; und folglich wird das von Weingeist wenigstens eben so geschwind zu seinem Punkt des Gleichgewichtes kommen als das von Mercur. Es kommt noch hiezu, daß dieser Punkt des Gleichgewichtes auch viel von dem Grad der Wärme oder der Kälte abhänget, welchen das Brett des einen und des andern an sich nimmt. Braucht nicht aber wider allezeit das Thermometer von Mercur ein weit stärkeres als das Thermometer von Weingeist?

Ein Thermometer von Mercur, wird man vielleicht noch sagen, hat den Vortheil, daß es grössere Grade der Wärme anzeiget, als ein Thermometer von Weingeist. Allein dieser Vortheil wird unnüzlich, weil man hiezu noch ein anderes Thermometer vonnöthen hat. Ist dieses

wenn man denselben, ehe man ihn in ein anderes Glas abschüttet, zuvor filtrirte oder durch ein Löschpapier laufen ließe, so würde auf einmal der gröste Theil der Unreinigkeiten davon genommen werden und was noch vielleicht davon übrig geblieben wäre, durch das darauf folgende längere stehen, sich zu Boden sezen müßen, wo es alsdann wider sachte abgegoßen und zum ferneren Gebrauch aufbehalten werden könnte. Man könnte auch den Weingeist mit Pappelblättern färben, welche man vorhero wohl troken läßet. Doch erfordert es längere Zeit bis die Farbe völlig und genug herausgezogen werden kan. Es gießen zwar einige etliche Tropfen von Vitriolgeist hinzu, um den Proceß zu beschleunigen und die Farbe geschwinder herauszubringen; es ist dieses aber kaum zu rathen, da es vielleicht dem Gang des Weingeistes einigen Schaden zufügen und ihn verändern könnte. Will man dem Saft eine grüne Farbe beybringen, so kan man die Blätter von Bärenklauen (branca ursina) hiezu nehmen und sie mit Safran vermischt einweichen. Die Farbe hievon ist sowohl dauerhaft als schön zu nennen. Doch muß es auch hier beobachtet werden, daß die Blätter sehr wohl getroknet werden, ehe man sie in den Weingeist hineinleget.

dieses nun von einerley Art mit jenen, so wird es noch kleinere Grade haben als das Thermometer von Weingeist, und man wird folglich auf der einen Seite dabey weit mehr verspielen, als man auf der andern damit gewonnen hat.

Man siehet also nicht ein, warum so viele den Mercur dem Weingeist vorgezogen, ja diesen leztern in manchen Schriften selbst für untauglich erklaret haben. Dann es erhellet aus dem bisher angeführten ganz deutlich, daß dieser Saft am allerbequemsten und tauglichsten zu den Thermometern ist, besonders da es keine merkliche Veränderung verursachet, wenn er etwas mehr oder weniger gereiniget ist. Ich habe es mit dem allerschlechtesten Weingeist versuchet, sie haben aber einerley Gang, von dem siedenden Waßer an bis auf die grösten Grade der Kälte, welche man zu Paris haben kan, beobachtet. Hat man nicht also Ursache dieses an allen Orten eben so zu vermuthen? Ihre Ausdehnung ist zwar, die Wahrheit zu gestehen, in Ansehung ihres Volumen sehr verschieden, dennoch aber bleibet ihr Gang beständig einerley.

Verschiedene von diesen Schriftstellern haben zwar behaupten wollen, daß der Weingeist gefriere, allein ich unterstehe mich sie zu fragen: ob wohl jemand einen solchen gereinigten Weingeist, welcher das Pulver anzündet, und dergleichen ich mich zu meinen Thermometern bediene, habe gefrieren sehen? Ich glaube, es wird niemand im Stande seyn dieses durch die Erfahrung zu beweisen.

Andere haben versichern wollen, daß dieser Weingeist, welcher das Pulver anzündet, noch viel, ja beynahe die Helfte Waßer in sich halte, und daß nur der Aether eines berühmten Chymisten, welchen man nicht mehr hat, der aber in der That nichts anders als ein außerordentlich gereinigter Weingeist ist, kein Waßer mehr bey sich führe, weil man ihn, wie man sagt, von diesem Uberbleibsel deß Waßers noch abgezogen hat. Will man sich nun hievon überzeugen, so nehme man einen dergleichen Geist, und seze so viel Waßer zu demselben, als man versichert, daß davon hinweg genommen worden sey; so kan man bald sehen ob er das Pulver anzünde. Geschiehet dieses nicht, wie ich mit Recht glaube, so wird man desto leichter einsehen können, wie nüzlich und nöthig es sey, die Wahrheit der Versuche selbst zu erforschen.

Da ich zu verschiedenen malen den bestimmten Punkt des gefrornen Waßers vergeblich gesucht habe, indem solcher so beschaffen ist, daß

man

man ihn nicht allezeit auf eine beständige Weise finden kan: so habe ich im Jahr 1742. die Entstehung des Eises entdeket und noch überdas einen neuen bestimmten Punkt, welcher vortreflich und sehr bequem ist, wahrgenommen. Dieses ist der Punkt des Waßers in dem Eis. Man findet denselben auf den Thermometern, welche ich seit dieser Zeit gemacht habe, auf 10 Grad zwey fünftheil unter dem mittelmäßigen des Kellers des Observatorii bemerket. Ich habe auch zweyerley Gefrierungen angemerket, welche ich öfters mit Salmiak und gemeinem Meer-Salze zuwege gebracht habe, indem ich dieses einige Stunden lang mit dem einen sowohl als mit dem andern versuchet, nachdem ich das Wasser immer wieder abgegoßen und neues Salz und Eis dazu gethan habe.

Ich habe auch den Grad der Wärme angezeigt, welcher hinreichet, das Jungfer-Wachs so zu schmelzen, daß es unten zusammenrinnt, nach dem Versuche, welchen ich hievon mit großer Sorgfalt gemacht. Dieser Grad fällt auf den 51 Grad der Wärme meines Thermometers.

Ferner habe ich auch den Grad der Wärme des siedenden Weingeistes mit solchem Weingeist untersuchet, welcher das Pulver anzündet und den ich in einem offenen Gefäse habe sieden laßen. Die Grade der Wärme zu Senegal von 1738, zu Marra in Syrien 1736, zu Pondicheri 1737, zu Paris 1738, ingleichen die Grade der Kälte zu Paris 1740 und 1709 gründen sich alle auf die Beobachtungen, welche in den Memoires de l'Academie Royale des Sciences angezeiget sind. Der Grad der Kälte aber von Tornea in Lappland gründet sich auf eben dasjenige Thermometer selbst, welches ihn ausgestanden, und welches mir von dem Herrn von Maupertuis zweymal anvertrauet worden ist, um das Verhältnis dagegen richtig einzusehen; der Grad der Kälte auf der Reise von Kamchatka beziehet sich auf eine besondere Beschreibung.

Nicht weniger habe ich auf beyden Seiten meiner Eintheilung des Thermometers eine vierfache Vergleichung angestellet, mit den Thermometern der Herren Neuton, Reaumur, de l'Isle und Fahrenheit, weil diese am üblichsten, oder weil damit wenigstens die beste Beobachtungen angestellet worden sind.

Ich hatte ehedem auch eine Vergleichung mit dem alten Thermometer des Observatorii angebracht; allein da ich dieses auch in einer

gedrukten Schrift, welche nach dieser mit einigen Zusäzen vermehret vorkommen wird, angezeiget, so habe ich für dienlich erachtet sie wegzulaßen.

Was das Thermometer des Hrn. Neutons betrift, welches aus Leinöl gemacht ist, so habe ich daßelbe auf das genaueste beobachtet, und folglich auch sein Verhältnis gegen die andern sehr richtig angegeben. Der Saft deßelben aber hat diesen großen Fehler bey den Graden der Kälte, daß er sich alsdann an das Glas anhängt und lange Zeit vonnöthen hat, biß er sich wider vereiniget; ob er gleich in den Graden einer großen Wärme vortrefliche Dienste leistet.

Das Thermometer des Hrn. von Reaumur bestehet aus drey viertheilen Weingeist und einem viertheile Waßer. Diese Vermischung ist die Ursache, daß, wann gleich die Röhren weit sind, das Glas und die Grade auch einerley Dike und Größe haben, doch es längere Zeit braucht, bis es zu seinem Punkte des Gleichgewichtes kommt, als ein Thermometer von bloßem Weingeist. Es gefriert auch gerne bey den Graden einer heftigen Kälte, besonders, wenn man sich nicht eines wohl gereinigten Weingeistes hiezu bedienet.

Unterdeßen, wenn man mit drey viertheilen Weingeist, welcher das Pulver anzündet, ein viertheil Waßer vermischet, so behält das Thermometer, welches man damit machet, wenn es gleich weniger sich ausdehnet und langsamer ist in seiner Bewegung als das von Weingeist allein, doch einerley Gang von dem siedenden Waßer an biß auf die Gefrierung, welche mit Salz gemacht wird, gleichwie ich dieses öfters versucht habe. Wenn aber der Weingeist das lezte in einem Glase, oder stark ausgerochen oder nicht genug gereiniget ist, und das viertheil Waßer noch hinzu kommt, so fangt es an bey der einfachen Gefrierung, ja vielleicht schon bey dem mittelmäßigen sich zu verändern und einen sehr ungleichen Gang zu bekommen. Ja wann es biß zu dem Ge-

(10) Wenn der Weingeist stark ausriechet, so fliegen die spirituose Theilchen davon und das wäßerichte und unkräftige bleibt zurüke, weil es sich nicht so geschwind und leicht in Dünste verwandeln läßt und in die Höhe steiget. Ein nicht genug gereinigter Weingeist ist der, welcher noch viele fremde und wäßerichte Feuchtigkeit bey sich hat. Es kan also bey dem ersten sowohl als bey dem andern, wenn noch ein viertheil Waßers zugegoßen wird, nichts anders entstehen, als daß das Waßer die Oberhand bekommen,

Gefrierungs-Punkt selbst gekommen ist, so wird es sich durch eine heftigere Kälte beynahe gar nicht mehr zusammen ziehen laßen (10). Man kan also für eine genaue Uebereinstimmung dieses Thermometers nicht weiter, als biß zu der künstlichen Gefrierung mit Salze, gut stehen; wobey man aber doch noch allezeit versichert seyn muß, daß es nicht nur von gutem Weingeist gemacht, sondern auch, daß die Weite der inneren Röhre genau erforschet und das Thermometer selbst sorgfältig gerichtet worden sey, so wie das große Thermometer des Observatorii und andere, welche mit der gehörigen Sorgfalt sind gemacht worden. Man hat auf deren Seite auch einige von meinen Thermometern angebracht und nach einer sehr großen Anzahl von Beobachtungen befunden, daß sie allezeit auf das genaueste übereingestimmet haben, wenn der Saft der einen und der andern zu seinem Punkt des Gleichgewichts gekommen ist.

Wann ich mit dem Hrn. von Reaumur 10 Grad und ein viertheil von dem Gefrierungs-Punkt biß zu dem mittelmäßigen zähle, so finden sich hingegen deren 105 und ein halber, nach seiner Eintheilung biß zu dem Punkt des siedenden Waßers meines Thermometers.

Was das Thermometer von Mercur des Herrn de l'Isle anbetrift, so sezt er dabey voraus, daß ein jeder Mercur sich auf einerley Weise ausdehnet; woraus er schließet (da er nur einen einigen Punkt zum Grunde seiner Theilung annimmt, nemlich den Grad der Wärme des siedenden Waßers) daß alle untere Grade durch die mehrere oder wenigere Ausdehnung dieses Minerals können bestimmet werden, welche er dahero in hundert tausend oder zehen tausend Theile abtheilet. Dieses hat mich bewogen verschiedene Versuche deswegen zu machen.

Erstlich habe ich dreymal einerley Thermometer mit drey verschiedenen Arten von Mercur gefüllet, und da ich daßelbe jedesmal auf das mittelmäßige folglich auf einerley Punkt gerichtet, so habe ich gefunden,

kommen, und dieser gemischte Weingeist die Eigenschaften deßelben an sich nehmen müße. Da nun das Waßer, wie solches unten wird gezeiget werden, in der Hize sich zwar ausdehnet, allein in der Kälte sehr ungleich und wenig zusammengezogen wird, bey einer größeren Kälte, die ein gefrieren deßelben bewerkstelliget, aber selbst wider aufschwellen und sich ausdehnen muß; so kan ein solches Thermometer auch wenig Richtigkeit haben, wenn das Waßer darinnen in größerer Menge als der Weingeist vorhanden ist.

daß der Punkt des siedenden Waßers auch allezeit gleich ware. Dieses beweiset nun die Richtigkeit des Grundsazes, welchen Herr de l'Isle angenommen hat, und zwar um so viel mehr, weil unter diesen dreyerley Arten von Mercur besonders eine ware, welche die andern an Güte und Flüßigkeit merklich übertrafe.

Zweytens habe ich eine 23 Zoll lange Röhre, deren innerer Durchschnitt zwey drittheile oder drey viertheile einer Linie ware, genommen, die aber im übrigen von einem Ende zu dem andern eine vollkommene gleiche Weite hatte. Ich nahme eine gute Wage zur Hand und Gewichte, welche mir ein alter Münzmeister sorgfältig abgegleichet hatte. Die Luft in meinem Zimmer ware während dieser ganzen Arbeit genau auf dem mittelmäßigen. Worauf ich in diese Röhre eine Säule von Mercur gethan, welche, nachdem ich sie gemeßen 146 Linien und ein sechzehentheil lang ware, und da ich sie in einer jeden Schale der Wage einigemal gewogen, 165 Gran hielte. Ich thate hernach eine andere hinein, die 185 und eine halbe Linie lang und 211 Gran schwer ware, ferner eine dritte, von 143 Linien in der Länge und 162 Gran in der Schwere, nicht weniger eine vierte 182 Linien und ein sechzehendtheil lang, 207 Gran schwer. Die fünfte ware von 186 und zwey drittheil Linien, welche 211 Gran woge; und endlich die sechste hatte die Länge von 167 Linien, und ware 189 Gran schwer.

Nach diesem habe ich die Flasche an die Röhre schmelzen laßen, und da sie zuvor von aller Feuchtigkeit wohl gereiniget worden ist, habe ich das Glas dieses Thermometers zu zwey verschiedenen malen gewogen, jederzeit aber das Gewicht von anderthalb Unzen, einem Quint und 21 Gran gefunden. Nach diesem habe ich es mit einem wohl gereinigten Mercur aus einem Spanischen Bergwerke so weit gefüllet, daß das Gewicht von zehentausend Gran herauskame, und ein jeder Gran einen Grad bezeichnen konnte. Sobald dieses geschehen, habe ich daßelbe auf das mittelmäßige des Kellers des Observatorii gerichtet, hernach aber, da das Barometer auf 28 Zoll und 4 Linien stunde, in das siedende Waßer gesezet, wozu ich ein Gefäs genommen, in welchem das Thermometer von dem Waßer, bis zu dem Punkte des mittelmäsigen berühret wurde, und nachdem ich diesen Punkt des siedenden Waßers gezeichnet, so habe ich denselben nachgehends noch einmal zu erhalten gesucht, um desto richtiger darinnen zu verfahren.

Da sich der Punkt des mittelmäßigen fast ganz unten an der Röhre befunden hatte, so hat mir dieses eine Gelegenheit verschaffet, daß ich mit leichter Mühe in dieser Röhre eine Mercur-Säule am Gewichte von 100 Gran anbringen und abgesondert erhalten konnte, welche ich im übrigen, so wie ich wollte, näher bringen, entfernen, meßen, heraus und wider hinein thun konnte.

Diese Säule diente mir auf zweyerley Weise; einmal, um mich von der gleichen Weite der Röhre, hernach aber von der gleichen Eintheilung der Grade zu versichern. Da ich sie bey dem Punkt des mittelmäsigen gemeßen habe, so fande ich sie 88 Linien und ein achttheil lang, und da ich seine Ausdehnung in dem siedenden Waßer mit dem vier und siebenzigsten Theil vermehrte, so mußte er damals 89 Linien und ein Drittheil haben.

Diese 89 Linien und ein Drittheil, nachdem sie von dem Punkte des siedenden Waßers an in 100 Grade getheilet worden, machten, daß das mittelmäßige des Kellers des Observatorii auf 136 Grad drey viertheil, folglich auch der Punkt der Gefrierung, so wie er auf meinen ersten Thermometern bezeichnet ist, auf 155 Grade sieben achttheil zu stehen kame.

Weil man aber seithero bemerket hat, daß der Stand des Barometers ein wenig zu hoch angenommen worden, auch der Herr de l'Isle seine große Thermometer, wornach die übrigen gerichtet worden sind, nicht bis zu dem mittelmäsigen in das siedende Waßer getauchet, sondern nur ungefähr bis zu 90 Grad der unteren zehentausend, so habe ich um dieser beyder Ursachen willen einen Grad und drey viertheile fahren laßen und folglich das mittelmäßige des Kellers des Observatorii auf 135, die Gefrierung aber auf 154 fest gesezet.

Ich habe dieses Thermometer Kennern zur Prüfung vorgeleget; und gleichwie die Säule von 100 Gran, welche ich zum Grund meiner Eintheilung angenommen, leicht konnte gemeßen und gewogen werden, auch noch überdas vollkommen mit der ersten, dritten, fünften und sechsten Meßung der Weite vollkommen übereinstimmte, von der zweyten und vierten aber nur um einen Gran unterschieden ware, da ferner bey allen sechsen ein vier und siebenzigtheil für ihre Ausdehnung in dem siedenden Waßer angenommen worden; so halte ich dafür, daß die Uebereinstimmung dieses Thermometers richtig genug ist, besonders da

diese Arbeit mit einer solchen genauen Sorgfalt unternommen worden ist als es nur seyn kan. Doch muß man dabey voraus sezen, daß der Herr de l'Isle seinen Punkt des siedenden Waßers bestimmet habe, da das Barometer auf 28 Zoll einer Linie stunde, ingleichem, daß er seine große Thermometer bis zu der Höhe von 2200 oder 2300 eingetauchet. Dann dieses verursachet nothwendig, daß sein Punkt des siedenden Waßers zwey Grad und einen halben, nach seiner Eintheilung, unter dem meinigen zu stehen kommt. Stimmt aber sein hundert und fünf und dreyßigster Grad mit meiner Nulle überein, so folgt es jederzeit bey dem übrigen, so wie ich es durch eine Menge sorgfältig gemachter Versuche erfahren habe, sowohl in Ansehung der Wärme als der Kälte, dem Verhältnis, in welchem der Gang des Mercurs mit dem Gang des Weingeistes stehet.

Diese Art des Hrn. de l'Isle die Thermometer zu verfertigen und zu richten, hat, wie man aus dem bisher angeführten leicht abnehmen kan, ungemein viele Schwürigkeiten bey sich. Dann macht man nicht, so wie ich gethan habe, ein großes Thermometer, so ist es sehr leicht geschehen, daß man in einen Irrthum von vielen Graden verfällt.

Es wäre aber übrigens gut gewesen, daß man einen Punkt an dem Barometer bestimmet hätte, damit man also auch nicht blos muthmaßlich den Grad der Wärme des siedenden Waßers bestimmen müßte. Nicht weniger wäre zu wünschen gewesen, daß man sich entschloßen hätte, den ganzen Mercur völlig in das Waßer zu tauchen. Dann ob sich gleich derselbe nicht so sehr stark ausdehnet als andere Flüßigkeiten, so verursachet doch bey den großen Thermometern, der verschiedene Grad der Wärme der Luft, welche über dem Waßer ist, ingleichem das wenigere oder mehrere Eintauchen der Röhre, ja selbst die verschiedene Dike des Glases an der Röhre, einigen Unterscheid.

Wollte man dahero ein dergleichen Thermometer, welches mit einer Kugel, die ungefähr zehentausend Gran von Mercur in sich hält, versehen ist, so wie ich gethan habe, auf eben diesen Punkt des siedenden Waßers, welchen mein Thermometer hat, richten, und auch den ganzen Mercur in das Waßer tauchen, so würde alsdann das mittelmäßige des Kellers des Observatorii auf 137 Grad und einem halben stehen.

Hielte

Hielte die Kugel dieses Thermometers aber nur ungefähr 2500 Gran von Mercur in sich, so würde dieser Punkt des mittelmäsigen auf dem 135 Grade sich befinden. Dann die Ausdehnung, welche das siedende Waßer an dem Glase der Kugel und in der Weite der Röhre verursachet, wenn man die Thermometer hineintauchet, ist nach dem Verhältnis desjenigen, was sie in sich faßen, weit größer bey den Thermometern die eine kleine Kugel haben, als bey denen die mit einer grossen Kugel versehen sind. Dahero muß auch der Punkt des siedenden Waßers, bey denen die eine kleine Kugel haben, tiefer zu stehen kommen.

Ich kan ferner diese Art des Hrn. de l'Isle nicht billigen, daß er seine Röhren offen läßt; dann es muß sich auf solche Weise nothwendig Staub und Feuchtigkeit hineinziehen. Ich kan dieses mit drey Thermometern von dieser Art beweisen, welche der Herr von Reaumur in Händen hat, und welche mir, da ich sie sahe, sehr übel beschaffen zu seyn schienen.

Ich kan noch hinzusezen, was ein Academiste, welcher diesen vorhergehenden Artikel gelesen hatte, mir geschrieben, daß er nemlich bey diesem Thermometer noch einen andern Fehler bemerket habe, welcher darinnen bestehe, daß die verschiedene Schwere der Luft bey ihm durch die obere Oefnung wie bey einem Barometer eine Veränderung verursache.

Ich hatte auch würklich im Jahr 1748 selbst Gelegenheit, da ich einige Thermometer von Mercur machte, die Richtigkeit der Anmerkung dieses geschikten Mannes einzusehen und zu erfahren, daß solches bey diesem Thermometer nothwendig angetroffen werden müße.

Dann weil der Mercur durch die schwerere Luft darinnen würklich zusammengedrüket wird, und nach Masgabe der verschiedenen Oerter und Zeiten sich um einige Grade zusammenziehen oder ausdehnen kan, so ist es eine unumgängliche Nothwendigkeit diese obere Oefnung zuzuschmelzen.

Es scheinet mir aus dieser Beobachtung von der Zusammendrükung des Mercurs, durch die Schwere der Luft, noch ein anderer unvermutheter Fehler zu folgen, welcher nicht nur das Thermometer des Herrn de l'Isle, sondern überhaupt alle diejenigen trift, welche man in

ver-

verschiedener Größe von Mercur verfertiget. Es bestehet derselbe darinnen, daß die gröste Höhe der Säulen eine dergleichen Zusammendrükung durch sein eigenes Gewichte selbst hervorbringen muß. Dennoch hat aber auch dieses seine Richtigkeit, daß dieser Fehler nicht so gar beträchtlich ist als der vorhergehende und man demselben auch leichter abhelfen kan.

Was das Fahrenheitische Thermometer von Mercur betrift, da es anfänglich nicht so viele Grade der Kälte hatte als des Herrn de l'Isle, und man also auch seinen Punkt des siedenden Waßers nicht so tief sezen durfte; so habe ich denselben einen Grad höher angenommen, daß also der 214 Grad dieses Thermometers mit dem 100 des meinigen übereinkommt.

Das übrige seiner Eintheilung aber in eine Uebereinstimmung zu bringen, habe ich die Nulle auf denjenigen Punkt gesezet, zu welchem ich meine Thermometer vermittelst des Salmiaks gebracht habe, und da ich alles nach dem Verhältnis, welches der Mercur gegen den Weingeist in Ansehung des Gangs beobachtet, eingetheilet; so habe ich gefunden, daß auf diese Art der 61 Grad dieses Thermometers sehr genau übereinkomme mit dem 14 und einem halben des Thermometers, deßen sich Herr von Maupertuis bedienet hat, die Penduln zu Tornea zu berichtigen, daß ferner sein 32 Grad mit dem 10 Grad und einem halben der Kälte auf meinem Thermometer übereinstimme, das mittelmäßige aber des Kellers des Observatorii sich auf 54 Graden befinde.

Vermittelst dieser verschiedenen Punkten nun, und der vierfachen Vergleichung, welche ich auf meinem Thermometer angebracht habe, glaube ich Ursache zu haben, wann ich sage, daß mein Thermometer allgemein ist; theils, weil man es allenthalben machen kan, theils, weil man alle die Beobachtungen, welche bishero durch verschiedene Personen in verschiedenen Ländern gemacht worden sind und künftig noch gemacht werden, mit weniger Mühe nach denen, welche ich zum Versuch vorgelegt habe, vergleichen kan.

Bestimmung der grösten Kälte, welche man durchgehends in Paris auf der Nordseite in den Jahren 1709, 1740, und den 10 Jenner 1742. empfunden hat. Durch den Verfaßer des vorhergehenden.

Damit ich genau den Grad der grösten Kälte, welchen man durchgehends in Paris 1709, 1740 und den 10 Jenner 1742 empfunden hat, bestimmen möchte; habe ich für nöthig erachtet, diejenige Thermometer, welche noch jezo auf der Stelle sich befinden, auf welcher sie damals waren, und welche folglich alleine geschikt waren in diesem Fall ein richtiges Zeugnis zu ertheilen, sorgfältig zu untersuchen.

Ich habe zwey von dieser Art angetroffen; das eine ist das alte Thermometer des Observatorii von dem Hrn. de la Hire, das andere ist des Hrn. de Ville von seinem Herrn Vater. Das erstere ist der freyen Luft ausgesezet auf einer Anhöhe des Observatorii auf der Seite des Eingangs; das andere aber ist außen vor dem Fenster angebracht, welches auf die Straße St. Martin bey St. Mery siehet.

Man darf glauben, daß Herr de la Hire und besonders der alte Herr de Ville sorgfältig genug gewesen sind, zu diesen Thermometern sich Röhren zu wählen, welche von gleicher innerer Weite sind, wenigstens so wie es äußerlich scheinet, und wann sie von außen gleich sind, so sind sie es gemeiniglich auch von innen. Wenn man sie also, wie ich selbst gethan habe, in solchen Punkten versuchet, welche denen darauf angemerkten Beobachtungen nahe genug kommen, so kan man nicht wohl in einen beträchtlichen Irrthum verfallen.

Man kan nicht weniger versichert seyn, daß sie diese Thermometer mit mittelmäßig gereinigtem Weingeist gefüllet haben, welches genug ist, daß man schließen kan, daß sie bis zu dem Punkt der Kälte von 1709 einen Gang beobachtet haben, welcher dem Gang eines Thermometers, der mit dem besten gereinigten Weingeist gefüllet ist, gleich kommt.

Da aber diese beyde Thermometer nicht auf zwey bekannte Punkten gerichtet sind; so ware es nothwendig, daß ich sie bey ihrem Punkte des Gleichgewichts mit andern vergleichen mußte, welche auf zwey bestimmte Punkten sehr genau gerichtet waren, damit ich also

ihre Eintheilung einsehen und erfahren könnte, woran ich mich halten solle.

Wäre der Punkt der Gefrierung ein solcher Punkt, den man eben so genau bestimmen könnte als den Punkt des Kellers des Observatorii, welcher genau genug ist, so würden diese zwey Punkte hinreichen um ein gutes Vergleichungs-Thermometer zu zurichten. Da aber die Erfahrung genugsam gezeiget hat, daß dieser Punkt der Gefrierung nicht so richtig in der Ausführung ist, und daß ein geringer Fehler von einem halben ja nur von einem viertheil Grad alsobald einen andern herfürbringt, welcher immer beträchtlicher wird, je weiter man sich davon entfernet; so ist es offenbar, daß ein Thermometer, welches auf die zwey Punkte des mittelmäsigen in dem Keller des Observatorii und der Wärme des siedenden Waßers gerichtet ist, so wie ich zu thun pflege, viel sicherer bleibet. Dann bey dem ersten Punkt kan man nicht leicht außer durch Nachläßigkeit einen Fehler begehen, bey dem andern aber kan ein Fehler nicht über einen viertheil Grad ausmachen, welcher bey dem ganzen Thermometer sehr unmerklich wird.

Ich habe also mit solchen Thermometern, welche auf diese beyde Punkte gerichtet worden, eine gleiche innere Weite haben, und von einem Punkt zu dem andern in 100 Grade getheilet waren, diese zwey Instrumente untersuchet und folgendes befunden.

Vergleichung des alten Thermometers des Observatorii mit meinem Thermometer.

Ich habe selbst den lezteren 18 Jenner in dem Loche in der Mauer des Kellers des Observatorii und an eben dem Ort, wo der Herr de la Hire allezeit den Punkt des mittelmäsigen auf diesem alten Thermometer versuchet, denselben gerade auf 47 Grad gefunden, da er doch zu der Zeit des Hrn. de la Hire auf 48 ware.

Dieser Unterscheid läßt mich vermuthen, daß würklich so viel Geistergen, als ein Grad beträgt, in die obere Röhre sich hinaufgezogen haben; oder, welches ich selbst für wahrscheinlicher halte, daß dieses Thermometer seit 1709 so viel an Schleimen abgelegt, welcher sich an die inwendige Röhre von dem mittelmäsigen an, bis zu dem höchsten Stand deßelben angehänget hat. Da nun dieser Grad in dem Volumen des sich bewe-

bewegenden Saftes sich würklich weniger befindet, und so wie das Thermometer unter das mittelmäsige hinabfällt, auch wächset und zunimmt, so glaube ich, daß man, um seinen Punkt von 1709 mit dem Punkt von 1740 genau vergleichen zu können, wohl voraus sezen darf, daß dieses Thermometer bey dem Punkt von 1740 einen Grad und einen halben, bey dem Punkt von 1742 aber einen Grad und zwey drittheile höher würde gestanden seyn als es würklich geschehen ist.

Nun hat nach der Beobachtung vom 10 Jenner des Jahres 1742 des morgens um drey viertel auf sieben Uhr, (ich ziehe diese Beobachtung aber deswegen der vom 9 Jenner vor, weil sich die Thermometer damals in ihrem Gleichgewichte befanden, hingegen an dem neunten noch unbeständig waren) dieses alte Thermometer 10 Grad weniger ein sechstheil angezeiget, und mein Thermometer, welcher auf seiner Seite angebracht ware, stunde auf 22 Graden.

Sezt man also zu dieser Beobachtung mit dem alten Thermometer noch einen Grad und zwey drittheile hinzu; um seinen Fehler zu verbessern, so würde er also 11 Grad und einen halben angezeiget haben. Wird noch überdas sein Punkt des mittelmäsigen wider auf 48 gesezet, so folget daraus, daß 36 Grad und ein halber auf diesem Thermometer 22 Graden meines Thermometers gleich kommen.

Ist also dieses alte Thermometer im Jahr 1709 bis auf fünf Grade herabgefallen, so würde der meinige ihm zur Seite 26 Grade angezeiget haben.

Dieses alte Thermometer aber ist seit dieser Beobachtung, welche früh morgens an dem 10 Jenner 1742 gemacht worden ist, bis um neun Uhr noch immer gefallen, so daß dieser Unterscheid etwas weniger als einen Grad betragen hat; folglich würde mein Thermometer, wenn man es nicht hinweg genommen hätte, auf 22 Grade und drey fünftheile gezeiget haben. Es würde also auch mein Thermometer einen Unterscheid von drey und zwey fünftheil Graden gemachet und so viel weniger angezeiget haben, als im Jahre 1709.

Dieses alte Thermometer hat sich im Jahr 1740 auf 14 Graden befunden, allein vermuthlich hat man erst darnach gesehen, da es schon wider anfienge in die Höhe zu gehen. Dann das große Thermometer des Hrn. von Reaumur, welches neben demselben sich befindet und sich nicht so geschwind beweget, befande sich damals mehr als einen halben

Grad unter seinem Punkt des Gleichgewichtes mit diesem. Ich nehme also an, daß dieses alte Thermometer früh morgens auf 12 Grad und einem halben gestanden, zu welchen ich noch um seinen richtigen Stand herauszubringen, einen und einen halben Grad zähle, so würde er also auf 14 Grade, folglich der meinige neben ihm auf 20 Grad und einen halben gezeiget haben.

Vergleichung des Thermometers des Herrn de Ville mit meinem Thermometer.

Das mittelmäsige des Kellers des Observatorii ist auf dem Thermometer des Herrn de Ville auf 42. Der Punkt von 1740 auf 8 und einem halben, der vom 10 Jenner 1742 auf fünf und einem viertheil und der von 1709 halb auf der Nulle.

Den vergangenen 9 Jenner um 6 Uhr des Morgens ware dieses Thermometer im Gleichgewicht und zeigte auf 7 Grade; mein Thermometer auf der Seite bemerkte 22, folglich müßen 22 Grade meines Thermometers 35 Graden von jenem gleich seyn.

Es würde also mein Thermometer neben jenem im Jahr 1740. 21 Grad, den 10 Jenner 1742, 23 Grad, und 1709, 26 Grade angezeiget haben.

Der Punkt von 1709 ist also einerley mit demjenigen, welcher auf der Anhöhe des Observatorii ist bemerket worden; und wenn sich im Jahr 1740 ein Unterscheid darzwischen von einem halben Grad und im Jahr 1472 von zwey fünftheilen äußert; so kommt dieses ohne Zweifel daher, weil die große Kälte nicht lange genug gedauret hat, um aller Orten gleich kalt zu machen.

Bestimmung der mittleren Kälte in Paris in denen drey obengemeldeten Jahren.

Allein dieser erhabene Ort des Observatorii, auf welchem die Thermometer der Luft ausgesezet werden, und wo man sie beobachtet, wenn die Kälte schnell wächset, ist nicht so kalt als der Ort, wo der Herr de Ville

(*) An denen kältesten Pläzen in Paris, wie z. E. an den Quais und am Ende der Fischstraße auf der Nordseite, ist mein Thermometer, welches ich ausgesezet habe, den 10 Jen-

Ville sein Thermometer aussezet, (indem ein großer Steinhaufe längere Zeit braucht kalt zu werden als ein mittelmäsiger) und dieser leztere Plaz ist nicht so kalt als ein anderer Plaz auf der Nordseite in Paris. Ich verstehe hier nicht diejenige Pläze, welche an dem Flus oder an den Wällen oder gar außerhalb Paris sind, dann diese sind gar zu kalt (*), sondern z. E. auf dem Plaz des victoires oder in der Straße Montmartre.

Um nun die gemeine Kälte in Paris in diesen drey Epochen zu bestimmen, muß man, wie ich dafür halte, zu der im Jahr 1740 von dem Hrn. de Ville gefundenen Bestimmung noch einen viertheil Grad meines Thermometers, und zu derjenigen auf dem Observatorio noch drey viertheil hinzusezen, vermittelst deßen ich also schließe, daß die mittlere Kälte in dieser Epoche auf 21 Grad und ein viertheil meines Thermometers zu schäzen sey.

In dem Jahr 1742 glaube ich, muß man zu dem ersten ein viertheil eines Grades sezen, zu dem andern ungefähr drey viertheile, so wird also die mitlere Kälte dieser Epoche auf 23 Grad und ein viertheil meines Thermometers gesezt werden müßen.

In dem Jahre 1709 endlich, seze ich zu beyden noch ein viertheil eines Grades, und halte folglich die mittlere Kälte dieses Zeitpunkts für 26 Grad und ein viertheil nach meinem Thermometer.

Vergleichung der nach denen Lehrsäzen des Herrn von Reaumur verfertigten Thermometer mit dem meinigen.

Da man ohne Zweifel fragen wird, mit wie vielen Graden des Reaumurischen Thermometers, diese drey angezeigte Summen übereinkommen, so antworte ich:

1. Wenn man ein Reaumurisches Thermometer hat, welches einem der ersteren von seiner Art gleich kommt, (als welche ich deswegen den andern vorziehe, weil sie sich auf der einen Seite weniger von den 80 Graden, welche Herr Reaumur zu dem Punkte des siedenden Wassers vorgeschrieben hat, auf der andern Seite aber weniger von derje-

 nigen

10 Jenner 1742 auf 24 und einen halben Grad, und an denen nicht so kalten Orten, als z. E. in der Straße, welche Traversiere heißet, auf 22 Grade herabgefallen.

nigen Kälte, welche das Eis bilden kan, entfernen) und daßelbe bey St. Joseph in der Straße Montmartre mit einem der meinigen ausgesezet wird, (so wie ich seit einigen Jahren eines darneben angebracht und bemerket habe, daß diese beyde immer in einer genauen Uebereinstimmung geblieben sind, sowohl bey der grösten Wärme als bey dem mittelmäßigen, bey der Gefrierung und bey der heftigsten Kälte) so muß dieses Thermometer in diesem Fall, welchen ich für die mittlere Kälte halte, zehen Grade anzeigen, so wie es auch würklich im Jahr 1740 geschehen ist, den 10 Jenner 1742 aber 12 Grade weniger ein achttheil, folglich hätte es auch 1709 vierzehen Grade und vier fünftheile bemerken müßen. Wollte man es in dem siedenden Waßer beobachten, so müßte es gänzlich hineingetauchet werden und das Barometer auf 27 Zoll und 9 Linien stehen; in solchem Falle würde es nun 105 und einen halben Grad oder auch weniger in denen geringeren Graden der Wärme bemerken müßen.

2. Daß ein solches Reaumurisches Thermometer, welches eine gleiche Eintheilung der Grade hat, die noch überdas in den Graden der Kälte mit der Eintheilung, die auf seinem großen Thermometer des Observatorii ist beobachtet worden, übereinstimmet, wenn es neben demjenigen, wovon ich allererst geredet habe, zu stehen kommt, im Jahr 1740, eilf Grade und ein sechstheil, 1742, dreyzehen Grade und ein viertheil, und 1709 sechzehen Grade und ein viertheil würde bemerket haben. Würde es aber in siedendem Waßer versucht, so müßte es darinnen 110 Grad und ein viertheil, auch weniger in den geringeren Graden der Wärme anzeigen.

3. Wenn man dergleichen Thermometer hat, welche eine solche Eintheilung der Grade haben, welche der Eintheilung dererjenigen Thermometer gleich ist, die in den Anmerkungen über die neuesten Schriften in dem 395sten Briefe für die beste gehalten werden, und dieselbe eben diesen Grad der Kälte, wie dasjenige, von welchem ich vorhin gesagt habe, in der Straße Montmartre ausgestanden, auch, wie man versichert, 14 Grad ein viertheil gezeiget haben; so würden sich diese Thermometer im Jahr 1740 auf 12 Grad und ein achttheil, 1709 aber, auf 17 Graden und zwey fünftheilen befunden haben. Würden sie endlich in dem siedenden Waßer erforschet, so müßten sie 115 und einen halben Grad zeigen und auch weniger in den geringeren Graden der Wärme.

Bey

Bey allen diesen 3. Fällen aber, von welchen ich jezo geredet habe, seze ich voraus, daß diese Thermometer auf das genaueste in Ansehung ihrer innerlichen Weite erforschet, und so, wie es Herr von Reaumur fordert, zu dem mittelmäsigen des Kellers des Observatorii auf 10 Grade und ein viertheil gerichtet seyn müßen.

Vergleichung der Thermometer von Mercur des Herrn de l'Isle und Fahrenheit mit meinem Thermometer.

Villeicht möchte man endlich noch zu wißen verlangen, wie viele Grade meine drey Bestimmungen auf den Thermometern des Hrn. de l'Isle und Fahrenheit erfordern. Es dienet also zur Antwort:

1) Daß im Jahr 1740 zwey und zwanzig Grade und ein viertheil auf meinem Thermometer 173, und einem halben auf des Herrn de l'Isle, und 9 über der Nulle des Fahrenheitischen gleich kommen.

2) Daß 1742 drey und zwanzig Grade und ein viertheil meines Thermometers mit 177 und einem drittheil des Herrn de l'Isle, und mit 4 und einem halben über der Nulle des Fahrenheitischen übereinstimmen.

3) Daß endlich 1709 sechs und zwanzig Grade und ein viertheil auf meinem Thermometer 183 Graden und einem viertheil des ersteren, und zweyen und einem halben unter der Nulle des lezteren Thermometers gleich sind.

Verfahren, wodurch eben dieser Verfaßer die Uebereinstimmung der Thermometer der Herren de l'Isle, Fahrenheit, Newton und noch anderer mit seinem Thermometer von Weingeist zu bestimmen gesuchet hat.

Ich habe mich hiezu eines länglicht runden Gefäses von Blech bedienet, welches 10 und einen halben Zoll hoch ware, unten im Durchschnitt über 4, oben aber nur 3 und einen halben Zoll hatte.

In dieses Gefäs habe ich eine gewiße Maschine gebracht, welche 1) aus einem kleinen runden Blech, welches 3 Zoll und 5 Linien im Durchschnitt hatte, bestunde; dieses ware ganz durchlöchert wie ein Schaumlöffel,

löffel, und in sechs Pläze abgetheilt, wovon ein jeder einen Rand hatte, und in der Mitte ein wenig hol ware.

2) aus einem vierekigten und 12 bis 13 Zoll langen Stänglein, welches durch dieses runde Blech gienge, damit man es hiedurch auf dem Boden des Gefäses in einem Kreis herumdrehen könnte.

3) aus einem blechernen Dekel von 3 Zoll 8 Linien im Durchschnitt, der das Gefäs mit einem Rand bedekte. Dieser Dekel ware mit sechs Löchern versehen, welche auf die 6 abgetheilte Pläze des unteren Tellergens gerichtet waren, das vorhin beschriebene Stänglein aber gienge ebenfalls durch die Mitte dieses Dekels hindurch.

In die sechs abgetheilte Pläze dieser Maschine habe ich nun sechs Thermometer gesezet, die Röhre eines jeden hatte 10 Zoll und drey Linien, die Kugeln waren beynahe auch gleich gros. Zwey davon waren von Weingeist, zwey von Mercur und zwey von Leinöl. Alle aber wurden von mir sehr sorgfältig auf meine beyde bestimmte Punkte, des mittelmäßigen und des siedenden Waßers, gerichtet, und zwischen diesen zwey Punkten in 100 Grade eingetheilet; welche ich nachgehends jederzeit zu fünf Graden auf ihren Röhren, mit zweymal gezwirnter Seide, von zweyerley Farben bemerket, und sie mit Gummi Copal, Firnis und Leinöl aufgeklebet habe.

Da nun das Gefäs voll Waßers ware, und ich meine Thermometer vermittelst der besagten Maschine leicht herausziehen, wider hineinthun und in dem Gefäse herumdrehen konnte; so unterhielte ich also durch eine öftere Bewegung des Waßers einen beständig gleichen Grad der Wärme. Dann dieses ware nothwendig, damit ich mich in meinen Beobachtungen nicht betrügen möchte.

Ich sezte nachgehends dieses Gefäs an einen Ort, wo die Luft so warm ware, daß mein Thermometer 5 Grade anzeigte. Nachdem nun das Waßer in dem Gefäse sich auch auf diesen Punkt gerichtet und beständig bliebe, so beobachtete ich meine sechs Thermometer einige Minuten hernach, und schriebe, was ich bey einem jeden bemerket habe, sorgfältig auf. Nach Verlauf einiger Minuten widerholte ich diese Beobachtung, welche ich eben so sorgfältig niederschriebe, und weil ich sahe, daß sowohl die erstere als leztere Beobachtung völlig übereinstimmte, so ließe ich es dabey bewenden.

Eben dieses Verfahren beobachtete ich auch, in Ansehung des zehenden Grades der Wärme. Bey dem funfzehenden, zwanzigsten und folgenden Graden, habe ich, um dieselbe zu erhalten, nur ein wenig warmes Waßer zugegoßen, und, damit ich einen solchen neuen Grad beständig erhalten möchte, unter das Gefäs kleine Lampen gesezt, welche ich vermehrte, oder ihnen mehr Dacht gabe, so wie es die Umstände erforderten. Wenn nun also das Waßer beständig ware, so widerholte ich, eben so wie vorhero, meine Beobachtungen.

Diese Arbeit, bis ich zu dem siedenden Waßer kame, dauerte ungefähr fünf Stunden. Damit ich mich aber von der Richtigkeit meiner Beobachtungen noch beßer überzeugen möchte; so habe ich diese Arbeit zum öftern mit neuen Instrumenten vorgenommen.

Außer diesem aber, was ich mit dem warmen Waßer vorgenommen, habe ich eben dergleichen mit dem kalten Waßer gethan, und zwar bey verschiedenen Gefrierungs-Punkten, die ich entweder mehr oder weniger mit gestoßenem Eis und Salz, welches so gut als möglich ware, vermischt worden ist, gezwungen habe, beynahe bis auf den dreisigsten Grad der Kälte meines Thermometers von Weingeist.

Durch alle diese verschiedene Beobachtungen, zusammengenommen, habe ich endlich herausgebracht, daß der Gang des Thermometers von Mercur, desgleichen auch des Thermometers von Leinöl, in Vergleichung mit dem Gang des Thermometers von Weingeist, nach einem arithmetischen Steigen (progression) geschehe; solchergestalt, daß, wenn man diese drey Thermometer, gesezt, daß sie auf einerley Punkte des siedenden Waßers und des mittelmäsigen gerichtet, und von dem einen bis zu dem andern Punkte in hundert Grade eingetheilt würden, in eine Uebereinstimmung bringen und ihre Eintheilungen von dem Punkte des siedenden Waßers hinabwärts anfangen wollte; man den ersten zehen Graden des Mercurs sieben Grade und sechs und dreißig Minuten geben müßte, damit er mit jenen gleich gienge, dem Leinöl aber 8 Grade: bey den andern zehen Graden dem Mercur 8 Grade und acht Minuten, dem Leinöl hingegen acht Grade, sechs und zwanzig Minuten und vierzig Secunden. Folglich wäre das Steigen (progression) des Mercurs herabwärts für zehen Grade, zwey und dreisig Minuten, für fünf Grade aber acht Minuten, für jeden Grad endlich 19 Secunden und 12 Tertien zu rechnen. Bey dem Leinöl hingegen müßten auf zehen Grade,

sechs und zwanzig Minuten und vierzig Secunden, auf fünf Grade, sechs Minuten vierzig Secunden und auf jeden Grad sechzehen Secunden gerechnet werden.

Wollte man also, wie ich gesagt habe, diese Thermometer in eine Uebereinstimmung bringen, so müßte man sie zuerst nach ihrem gleichen Gang eintheilen, neben dieser Eintheilung aber noch eine andere auf der Seite anbringen, welche auf folgende Weise eingerichtet wäre.

Weingeist		Mercur			Leinöl		
	Grade	Grade	Min.	Sec.	Grade	Min.	Sec.
Sied. Waß.	100	100			100		
	90	92	24		92		
	80	84	16		83	33	20
	70	75	36		74	40	
Grade der Wärme	60	66	24		65	20	
	50	56	40		55	33	20
	40	46	24		45	20	
	30	35	36		34	40	
	20	24	16		23	33	20
	10	12	24		12		
Mittelmäßig	0	0			0		
	10	12	56		12	26	40
	20	26	24		25	20	
	30	40	24		38	40	
	40	54	56		52	26	40
Grade der Kälte.	50	70			66	40	
	60	85	36		81	20	
	70	101	44		96	26	40
	80	118	24		112		
	90	135	36		128		
	100	153	20		144	26	40

Man siehet aus dieser Tabelle, daß man die Grade des Mercurs und Leinöls allezeit vergrößern müße, je weiter man hinabkommt, wenn man ihren Gang mit dem Gang des Weingeistes in eine Uebereinstimmung bringen will.

Nach-

Nachdem ich den Gang des Mercurs und des Leinöls also bestimmet habe, so wurde es mir nicht mehr schwer, die Uebereinstimmung der Thermometer von Mercur des de Lisle und Fahrenheit mit meinem Thermometer von Weingeist in Richtigkeit zu bringen. Dann eilf Grade des de Lisle machen achte auf dem meinigen von Mercur, welcher nach seinem gleichen Gang eingetheilet ist, und achte des Fahrenheitischen machen auf demselben fünfe. Wann man also auf einer Tafel, sowohl von dem einen als von dem andern die Eintheilung verfertiget, und sie neben die Eintheilung des gleich abgetheilten Thermometers von Mercur sezen will; so kan man sehr genau bemerken, mit welchem Grad sie allezeit von zehen zu zehen Graden übereinkommen, eben sowohl als wie sie sich gegen mein Thermometer von Weingeist verhalten.

In Ansehung des Newtonischen Thermometers von Leinöl habe ich gefunden, daß einer von seinen Graden, auf meinem gleich eingetheilten Thermometer von Leinöl, drey ausmachte. Dann sein vier und dreisigster Grad kommt mit meinem hunderten überein, und sein vierter Grad mit der Nulle meines mittelmäsigen. Folglich muß auch der fünf und zwanzigste Grad der Kälte dieses Thermometers mit dem hunderten der Kälte meines Thermometers übereinstimmen.

Kennet man nun das Verhältnis des Gangs meines Thermometers von Leinöl zu dem Gang meines Thermometers von Weingeist; so ist es leicht, daß man die Uebereinstimmung aller Grade des Newtonischen Thermometers, mit den Graden des meinigen von Weingeist, finden kan, wenn man auf eine Tafel die verschiedene Eintheilungen bringet, wie ich bereits erinnert habe, oder, wenn man noch genauer dieses Verhältnis einsehen will, die nöthige Ausrechnungen hiezu nicht scheuet.

Man hat in der vorhergegangenen Schrift, die Uebereinstimmung meines Thermometers in den Graden der Kälte mit dem alten Thermometer des Observatorii gesehen, so wie es ehemals beschaffen ware, nachdem ich sein mittelmäsiges wider auf 48 gestellet habe, weil es seitdeme in der innern Röhre einen Schleimen angeleget hatte. Nun habe ich aber durch andere Beobachtungen gefunden, daß der hunderte Grad der Wärme auf diesem Thermometer ungefähr 30 Grad zwey drittheile der Wärme auf dem meinigen mache und habe, also seine Nulle auf 29 Grad ein achttheil der Kälte meines Thermometers gesezt. Es

ist also sehr leicht, die übrige Uebereinstimmung selbst zu bemerken, weil er einerley Gang mit meinem Thermometer beobachtet.

Wenn der Gang der Luft dem Gange des Weingeistes genau folget, wie der Herr Amontons versichert hat, so wird es auch nicht schwer seyn, die Uebereinstimmung seines Thermometers mit dem meinigen herzustellen. Dann sein drey und siebenzigster Grad macht auf dem meinigen den Punkt des siedenden Waßers, und sein vier und funfzigster die Nulle meines mittelmäßigen. Man darf also nur diese Eintheilung hinabwärts verlängern, wenn man die Uebereinstimmung in den Graden der Kälte fest sezen will.

Das Thermometer des D. Hales, mit welchem er eine Menge artiger Beobachtungen über das Wachsthum der Pflanzen angestellet hat, ist von Weingeist: dahero wird es leicht seyn die Uebereinstimmung deßelben zu bemerken. Dann seine Nulle kommt mit zehen und drey viertheil Graden der Kälte meines Thermometers überein, und sein hundert und achzigster Grad der Wärme mit 97 Graden und einem viertheile der Wärme des meinigen. Will man also die Ubereinstimmung deßelben in der grösten Kälte halten, so muß man auch bey diesem die Eintheilung hinabwärts verlängern.

Das alte Thermometer der königlichen Societät in London ist nicht weniger von Weingeist, und macht also eben so wenig Schwürigkeiten, wann man die Uebereinstimmung davon zu wißen verlanget. Dann die Nulle deßelben macht 17 Grad drey viertheile der Wärme des meinigen, sein hunderter Grad aber bey mir 18 und einen halben Grad der Kälte. Gesezt also, daß es noch tiefer falle und die Röhre deßelben gleich ist, so darf man nur die Eintheilung desselben verlängern.

Das Thermometer von Fowler, deßen man sich in den meisten Gewächs-Häusern in Engelland bedienet, kan auch, weil es von Weingeist ist, besonders wenn es mit gehöriger Sorgfalt gemacht worden, leicht verglichen werden. Die Nulle deßelben ist bey mir die Nulle des mittelmäßigen, sein hundert und sechzigster Grad der Wärme, mein funfzigster und der hundert und sechzigste Grad der Kälte trift mit dem funfzigsten Grad der Kälte meines Thermometers überein.

Dieses sind, wo ich nicht irre, alle die Thermometer, mit welchen man bishero die Beobachtungen, welche von einiger Wichtigkeit sind, angestellet hat. Liebhaber derselben können sie gar leicht auf ihre Bret-

ter

ter bringen. Wenn es aber noch einige gibt, von welchen ich nichts gemeldet habe, so kan man diese Lüke gar leicht selbst ausfüllen, da man nichts weiteres hiezu nöthig hat, als nur auf ihre verschiedene bestimmte Punkten und auf die Beschaffenheit ihres Gangs acht zu haben.

Ich kan aber hier nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, daß ein neues Thermometer an das Tageslicht kommt, welches man in dem Calender von Lion, unter dem Nahmen eines Thermometers von Lion oder von Mercur angekündiget hat.

Dieses Thermometer ist von dem Gefrierungs-Punkte an, welcher mit einer Nulle bezeichnet worden, bis zu dem Punkte des siedenden Waßers in hundert Grade abgetheilet. Eben diese Abtheilung ist aber auch zu den untern Graden beybehalten worden.

Gesezt also, daß dieser Gefrierungs-Punkt mit dem zwey und dreisigsten Grad des Fahrenheitischen Thermometers, und der hunderte Grad von jenem mit dem zweyhundert und zwölften dieses leztern übereinkäme; so folgt, daß die hundert Grade des Thermometers von Lion, 180 Graden des Fahrenheitischen gleich kommen. Kennt man also das Verhältnis des Fahrenheitischen zu meinem Thermometer, so wird man auch leicht das Verhältnis von demjenigen kennen lernen, wovon hier die Rede ist.

Nachricht von den Thermometern des Herrn von Reaumurs und des Verfaßers in einem Brief, welcher die Antwort auf den vierten Theil der Physicalischen Vorlesungen des Hrn. Abt Nollet in Ansehung dieser beyden Thermometer enthält.

Mein Herr.

Hier haben sie die Antwort, welche ich zu Bern im Jenner 1749 auf den vierten Theil der Physicalischen Vorlesungen des Herrn Abt Nollet aufgesezet: ich habe den Eingang davon weggelaßen, weil er ihnen unnüze ist; die Sache selbst aber wird also von mir berühret.

Der Herr Abt Nollet drüket sich (p. 566. in der Teutschen Uebersezung) folgendergestalt aus. „Es ist unter den Naturkündigern zur

„ Gewohnheit worden, denjenigen Grad der Kälte, der nöthig und
„ hinlänglich ist, das Waßer in Eis zu verwandeln, als einen gewißen
„ und festen Punkt anzunehmen. Der Herr von Reaumur hat densel-
„ ben bey denen übereinstimmenden Thermometern, deren Verfertigung
„ er uns eröfnet hat, mit einer Nulle angedeutet, und von dar fängt er
„ an die Grade der Ausdehnung oder Wärme aufwärts zu zehlen, und
„ die Grade der Verdikung oder Kälte herabwärts. Es hat auch in
„ der That die Erfahrung bisher gezeiget, daß, wenn man diese In-
„ strumente in Eis oder Schnee, der zu schmelzen anfängt, oder in
„ Waßer, das eben gefrieren will, gesezet, der Liquor zu allen Zeiten
„ und an allen Orten, jedesmal bis an den Faden herabgeruket, bey
„ dem die Nulle gezeichnet ist, und wo gerade gegen über die Worte
„ stehen: Punkt des Eises, oder Gefrierung des Waßers, welches
„ also beweiset, daß man denjenigen Grad der Kälte, wobey das Was-
„ ser anfängt zu gefrieren, als unveränderlich anzusehen habe. „

Auf dieses Vorgeben, welches den Eingang jener kleinen Schrift stillschweigend widerlegen solle, die ich zu Paris im Jahr 1741 über die Thermometer herausgegeben, habe ich die Ehre Ihnen zu antworten:

1. Daß ich einige Monate zuvor, ehe diese kleine Schrift erschienen ist, zwey von meinen Thermometern, welche vollkommen gleich giengen, genommen, und das eine neben das große Reaumurische Thermometer auf der Anhöhe des Observatorii, das andere aber neben ein kleines Reaumurisches, welches der Herr Abt Nollet selbst verfertiget, gesezet habe. Dieses leztere Instrument ware auf dieser Anhöhe an einem Fenster gegen Norden zu aufgehänget und der Saft deßelben wäre blau gefärbt. Der Herr Maraldi nahme selbst die Mühe auf sich, die Beobachtungen sorgfältig zu machen und aufzuschreiben. Da nun dieselbe sieben oder acht Morgen hintereinander gemacht wurden und alle nahe bey dem Gefrierungs-Punkt zutrafen, so fande sich, daß in Ansehung dieses Punkts zwischen dem großen und kleinen Thermometer ungefähr ein ganzer Grad Unterscheid sey. Ich habe hierauf diese Beobachtungen dem Hrn. von Reaumur selbst angezeiget, kurz hernach aber fande man dieses blaue Thermometer zerbrochen und an seiner Stelle ein anderes. Da aber das große Thermometer die Gefrierung verschieden anzuzeigen schiene, welche der Herr Abt Nollet auf seinen Thermometern ordentlicher weise nicht zu bemerken gewohnt ware; so

hat

hat man seit dieser Zeit dieses Instrument sehr leicht erhöhen oder erniedrigen, und also auf den beliebigen Punkt selbst richten können, weil das Loch des Brettes, in welches die Kugel eingefüget ware, sehr groß und ohne Ausfüllung gewesen ist.

2. Daß viele Leute zu Paris und anderer Orten sich sehr beklagt haben, daß diese Thermometer, besonders aber in dem Gefrierungs-Punkte, nicht mit einander übereinstimmen. Die kleine Abhandlung, welche in dem 399sten Brief der Anmerkungen über die neueren Schriften vorkommt, zeigt dieses zur Genüge; indem man daselbst die Verschiedenheit von dreyerley Reaumurischen Thermometern, mit welchen man in Paris Beobachtungen angestellet hat, bemerket.

3. Daß diejenige, welche den Gefrierungs-Punkt dieser Thermometer auf den Grad der Kälte, bey welchem das Waßer gefrieret, gegründet haben, sich nothwendig voneinander und zwar merklich genug haben entfernen müßen, indem die Versuche der Academie del Cimento in Florenz zeigen, daß das Waßer unter verschiedenen Graden gefriere.

Ich habe selbst verschiedenemale zu Paris das Waßer in cylindrischen Gläsern, worinnen ich Thermometer hatte zum gefrieren gebracht, woraus man sehen konnte, daß diese Waßer nicht nur unter verschiedenen Graden, sondern auch selbst unter demjenigen Grade, unter welchem ich wollte, gefrieren können. Ich hatte die Grade auf den Röhren dieser Thermometer angezeiget, und ihren Saft ganz in das Waßer getaucht. Man konnte also durch das Glas und Waßer den Grad der Kälte dieses leztern, ehe es noch gefrore, genau unterscheiden, und selbst alsdann noch deutlich bemerken, wann das Eis schon gebildet ware. Ich erbiete mich auch diesen Versuch allezeit in Gegenwart glaubwürdiger Persohnen zu widerholen, und eine Wette darüber einzugehen, so hoch man will, daß ich nemlich in dem Waßer Eis herfürbringen wolle, bey 11, bey 12, bey 13 und selbst bey 14 Graden der Kälte meines Thermometers, so daß nicht eher als bey diesen Punkten ein Eis in dem Waßer sich zeigen solle.

Ich sage noch mehr: ich erkühne mich fast jemanden, er mag auch seyn, wer er wolle, herauszufordern, ob er im Stande sey, den Grad der Kälte, welcher hinreichet, das Eis zu bilden, genau zu bestimmen. Dann ich glaube, daß es beynahe unmöglich ist, eine solche gleiche Kälte, als hiezu erfordert wird, entweder in der Luft anzutreffen, oder

durch

durch die Kunst um ein cylindrisches Gefäße voll Waßer herfürzubringen. Die Kälte ist nichts anders als eine subtile Materie, welche, ob sie gleich unsren Augen nicht sichtbar wird, dennoch auf die Erde in kleinen von einander unterschiedenen Theilgen, wie der Staub herabfället, welchen der Wind von einem Ort zu dem andern hinführet. Es reicht also ein kleines Theilgen von dieser Materie, welche um einen Cylinder Waßer herumschwebet, (wenn er nemlich bereits 12 bis 14 Grade der Kälte meines Thermometers erhalten hat) schon hin, wenn es die Kraft von 15 oder 16 Graden hat und in den Cylinder hineinfällt, seine Gefrierung zu bewerkstelligen.

Wenn die Ursache der Gefrierung des Waßers, wie der Hr. Abt Nollet, mit allen Naturkündigern, nach dem Ausspruch des Herrn Geoffroy (p. 492) behauptet, einig und allein in der Entfernung der Feuer-Materie, welche daßelbe in sich schließet, zu suchen wäre, dann dieses ist die einige Ursache, (sagt er p. 446 und an mehreren Orten) welche

(11) Es hat jederzeit einige gegeben, welche dieser gemeineren Meynung der Naturforscher, die sie von der Kälte, daß sie nemlich in nichts anders als in einer Entfernung der Wärme bestehe, angenommen, zu widersprechen gesucht haben. Sie haben um die unüberwindliche Schwürigkeiten zu vermeiden, die sich sonsten dabey finden würden, eine besondere Materie angenommen, welche, wie einige behaupteten, der Salpeter selbst, nach der Meynung anderer aber, eine solche Materie sey, die nur die Eigenschaft des erkältens wie der Salpeter an sich habe. Diese leztere entgiengen dem Einwurf, den man jenen machen konnte, da man ihnen vorgeworfen, wann die kaltmachende Materie Salpeter wäre, so müßte auch das Eis ja ein jedes Eis den Geschmak des Salpeters an sich finden laßen. Da man aber auch durch die schärfste Versuche nichts dergleichen bey dem Eis befinde, so könne man auch mit keinem Schein der Wahrheit annehmen, daß dergleichen Salpeter-Theilgen, die in der Luft herumgetrieben werden, die Ursache der Kälte sey. Hingegen haben diejenige, welche eine solche kaltmachende Materie für die Ursache der Kälte angesehen, ohne dabey hartnäkig zu behaupten, daß dieselbe nichts anders als Salpeter sey, mit desto größerem Schein die entgegen gesezte Meynung zu bestreiten gesucht. Dann sagen sie, untersuchet man die Art, wodurch diese Naturforscher die Entstehung des Eises und die Eigenschaften deßelben zu erklären bemühet sind, so wird man sogleich bey dem ersten Anblik gewahr werden, daß sie nebst denen gemeinesten und bekanntesten Versuchen widersprechen Das Eis dehnet sich allezeit aus, und erfordert einen größeren Raum als das Waßer, daher es nicht nur starke eiserne Röhren zu zersprengen im Stande ist, sondern auch auf dem Waßer schwimmet. Fragt man nun diejenige, welche die Kälte für nichts anders als für einen Mangel der Wärme halten, woher diese Ausdehnung

welche die Beweglichkeit seiner Theile herfürbringet und folglich auch seine Flüßigkeit: so würde das Waßer in verschiedenen Cylindern, welche eine in allen Stüken gleiche Menge deßelben enthielten und an einerley Luft gesezet würden, auch jederzeit unter einerley Grad nothwendig gefrieren müßen. Dann da in solchem Fall die Entfernung der Feuer-Materie des Waßers in diesen verschiedenen Cylindern eine Folge wäre von der Entfernung der Feuer-Materie in der Luft, womit sie umgeben sind, und zwar eine solche Folge, welche beständig durch ein gewißes Gewicht oder durch das Gleichgewicht dieser äußerlichen Materie bestimmt würde; so müßte ja diese Entfernung aus dem Cylinder allezeit unter einerley Grade seine Würkung haben. Der Herr Abt Nollet behauptet dieses zwar als einen Lehrsaz, welcher bey den Naturkündigern zur Gewohnheit worden; allein die Erfahrung zeiget offenbar das Gegentheil davon, und ich erbiete mich daßelbe zu zeigen (11).

Ich

---

dehnung komme; so werden sie dieselbe alleine der Luft zuschreiben, und da auch das von Luft befreyete Waßer sich noch ausdehnet, behaupten, daß dieses geschehen müße, weil man die Luft nicht so rein und völlig herauszuziehen im Stande sey, daß nicht die darinnen zurüke gebliebene noch eine solche Ausdehnung bewerkstelligen und herfürbringen könne. Soll diese Antwort gegründet seyn, so muß zuerst etwas bewiesen werden, was man doch in Ewigkeit nicht zu beweisen im Stande ist. Nemlich, man muß ausmachen, daß die Luft durch die Kälte sich ausdehnen kan. Nun sind aber alle Naturkündiger in der Lehre von der Luft darinnen vollkommen einig, daß durch die Kälte sich die Luft je mehr und mehr einziehe und verdike, hingegen aber allein durch die Wärme verdünnet und ausgebreitet werden könne. Sobald man aber die Ausdehnung des Eises verständlich erklären solle, muß die Luft eine der vorigen ganz entgegen gesezte Eigenschaft bekommen, und sich wider alle Erfahrung, an statt sich zu verdiken, auszudehnen suchen. Wollte man sagen, daß, indem das Waßer das Eis zu bilden und in einen dichten oder festen Cörper verwandelt zu werden anfange, die Luft in den Zwischenräumchen gedränget werde, einen Ausgang suche und sich in größere Blasen verwandele, welche endlich eine solche Gewalt von sich bliken laßen und äußern. So werden jene nicht weniger sagen, daß diese Antwort eben so viel beweise und erkläre als die vorhergehende. Dann hat die Luft vorhero, da die Feuertheilgen noch in dem Waßer waren, folglich dieselbe auch mehr ausgedehnet seyn mußte, Plaz in den Zwischenräumchen des Waßers haben können, warum sollte sie jezo, da die Feuertheilgen fortgejaget werden und sich die Luft also in die Enge ziehen muß, nicht mehr daselbst bleiben können. Müßte man nicht also behaupten, daß an demjenigen Plaz, wo vorhin ein größerer Cörper bequem hat stehen können, ein kleinerer unmöglich bleiben

Ich seze noch dieses hinzu, daß ein Cylinder laulichten Waßers, welcher in seiner ganzen Länge einen gleichen Durchschnitt hat, wenn er gerade über sich in der Luft, und so, daß er dem Wind nicht ausgesezt ist, aufgehänget wird, gewiß eher auf dem Boden des Cylinders, als auf seiner Oberfläche zu gefrieren, anfangen müßte, wenn es 14 bis 15 Grad nach meinem Thermometer kalt und diese Kälte im Stei-

ben könnte. Streitet dieses aber nicht gegen alle Erfahrung? Es hilft nichts, wann man gleich, diesen Umstand zu retten, sagen wollte, daß die Waßerkügelchen näher aneinander gedränget werden, und die Luft, wenn sie sich gleich noch so sehr zusammenziehe, dennoch hiedurch aus ihrem Plaz hervorgetrieben werde. Dann wie wollte man in diesem Fall die Ausdehnung des Eises erklären? Körper, deren Theile näher und enger zusammengetrieben werden, müßen nothwendig kleiner werden und einen engeren Raum einnehmen. Wie kan also wohl in solchem Fall das Eis sich ausdehnen? Ja werden nicht jene sagen, wenn die Hize alle Cörper ausdehnet, und die Kälte nichts anders als der Mangel der Hize ist, so muß auch bey der Kälte nichts anders als ein Mangel der Ausdehnung sich finden, das ist, der Cörper muß sich zusammenziehen und einen engern Raum einnehmen. Dann die Feuer-Materie, welche vorhero durch die kleinste Zwischenräumchen hindurch gedrungen ist, wird nun fortgeschaffet, es müßen also die Theilgen des Cörpers selbst wider näher zusammengebracht und miteinander vereiniget werden. Da nun nach jener Meynung die Flüßigkeit des Waßers selbst von den Feuertheilgen herkommt, welche durch ihre verursachte Ausdehnung die Waßerkügelchen genugsam getrennt erhalten; so muß ja nachdem die Feuertheilgen fortgehen, diese Trennung aufgehoben, die Waßerkügelchen näher aneinander gebracht und mithin der Körper in einen engeren Bezirk eingeschloßen werden, als er vorhin gehabt hat. Es sollte also nach der gegenseitigen Meynung in allen Fällen gerade das Gegentheil von demjenigen erfolgen, was wir in Ansehung des Eises und seiner Ausdehnung erbliken können. Man könnte villeicht, um diese Meynung von einer kaltmachenden Materie zu bestätigen, nicht mit Unrecht, theils die erfrorne Glieder, theils aber die gefrorne Sachen, und was man bey denselben bemerket, hier anführen. Ein Glied des menschlichen Leibes, welches einen starken Frost ausgestanden hat, scheinet in der That etwas mehr als einen bloßen Mangel der Wärme zu empfinden. Man verspüret daselbst ein gewißes Juken und Stechen, weswegen man öfters wünschte, daß es erlaubt wäre, daßelbe genug zu reiben. Allein man muß diese Lust nicht selten mit vielen Schmerzen bezahlen, wann man merket, daß man das Ubel nur ärger gemacht habe. Sollte hier nichts als ein Mangel der Feuertheilgen seyn? Wie bald müßten diese in einer warmen Stube, oder durch ein stärkeres Reiben wider in das erstarrte Glied gebracht werden und aller Schmerz aufhören? Die Sache wird noch deutlicher, wenn man die Art und Weise betrachtet, wie man ein solches völlig erstarrtes Glied wider zurecht zu bringen suchet. Man stekt daßelbe nemlich in ganz kaltes Waßer oder in Schnee, und sucht es durch dieses Mittel wider in seinen vorigen Zu-

Steigen ist. Die Ursache ist leicht zu begreifen: dann weil die Entfernung der Feuer-Materie dieses Cylinders von Waßer eine Folge ist von der Entfernung der Feuer-Materie der obern Luft; so müßte er auch selbst dieser Spur genau und so wie die Glieder einer Kette, folgen. Und dieses um so mehr, da die Feuer-Materie dieses Waßers eben die Beschaffenheit an sich hat, als die Flamme oder der Rauch, welcher allezeit

Zustand zu bringen. Bestünde die Kälte in nichts anders als in einem Mangel der Wärme, so würde man ja hiedurch die Sache noch weit ärger machen und gleichsam einen Teufel mit dem andern austreiben wollen. Nimmt man hingegen an, daß die Kälte durch eine besondere Materie verursachet werde, so läßt sich diese Sache sehr artig erklären. Dann das kalte Waßer zieht alle kaltmachende Materie an sich, welche in dem erstarrten Gliede sich befindet und darinnen bey verschiedenen Umständen ein starkes Juken verursachet, ja wenn derselben eine große Menge vorhanden ist, oder auch sonsten unvorsichtig damit zu Werke gegangen wird, die subtilesten Theilgen selbst zerreiset und endlich den Brand oder andern Schaden erzeuget. Hiedurch wird nun freylich die Ursache am allerleichtesten und natürlichsten gehoben, und mit einmal dasjenige hinweggenommen, welches sonsten das ganze Glied hätte verderben können. Man könnte noch, um dieses zu entkräften, sich darauf berufen, daß man um seinen Cörper vor der Kälte zu bewahren, nur ein jedes Glied deßelben wohl einhülle und mit Kleidern versehe. Dann es würden in diesem Falle die Feuertheilgen des Cörpers beßer zusammengehalten, und könnten also die Glieder deßelben nicht so geschwinde verlaßen. Allein, so viel dieses für die gegenseitige Meynung beweiset, eben so viel kan es auch für diese beweisen. Dann empfinden wir nicht so viel von der Kälte, wann wir in Pelzröke oder dike Kleider gleichsam eingepaket sind, so möchte die Ursache gar leicht diese seyn, daß die kaltmachende Materie nicht so schnell und nicht so häufig auf den bloßen Leib einzudringen vermögend ist, indem sie mehreren Widerstand findet. Das Verhalten, welches man mit den gefrornen Sachen beobachtet, möchte villeicht nicht weniger diese Meynung zu beståttigen im Stande seyn. Es ist bekannt, daß solche Sachen, die eine Feuchtigkeit in sich haben, als Obst, Fleisch und Eyer, wenn man sie gefrieren und in der Wärme aufthauen läßet, verderben und unschmakhaft werden. Legt man sie aber in ein kaltes Waßer, so überfrieren sie mit einer Schale von Eis, und wenn man diese abschläget, so wird man finden, daß ihnen die Kälte nicht im geringsten geschadet und sie eben so gut geblieben sind als sie vorhero waren, wenn sie gleich durchaus gefroren gewesen. Müßte die kaltmachende Materie nicht durch die anziehende Kraft eines andern kalten Cörpers, nemlich des Waßers herausgezogen werden, welches sich äußert, indem sich eine Schale von Eis um eine solche gefrorne Sache anleget, so würde, wo nicht ein sehr warmes, doch wenigstens ein laulichtes Waßer weit beßere Dienste hierinnen thun und die Aufthauung geschwinder befördern können.

in die Höhe gehet. Es würde dieses auch desto leichter angehen und geschehen können, weil der Cylinder des Waßers obenher nicht geschloßen ist; und da die Feuer-Materie auf der Oberfläche des Waßers, also das Hindernis des Glases bey ihrer Entfernung nicht zu überwinden hätte, so würde sich eben auf solche Weise wie das angezündete Pulver, welches allezeit auf der schwächsten Seite durchbricht, entwischen können. Allein indem sie sich auf der Oberfläche davon macht, so müßte sie daselbst eine gewiße Bewegung unterhalten, welche von längerer Dauer wäre als auf dem Boden des Cylinders. Müßte aber nicht sodann der Boden des Cylinders zuerst gefrieren, und das Eis so wie die Feuer-Materie sich nach und nach loswikelte, sich schichtenweise so lange bilden, bis es endlich das oberste dieses Cylinders erreichte, so, daß wann das oberste deßelben zugefroren wäre, der ganze Cylinder zu Eis geworden seyn müßte?

Allein es ist so weit gefehlet, daß dieses geschehen sollte, daß man bey dem Versuche gerade das Gegentheil bemerket. Dann das Eis bildet sich anfangs auf der Oberfläche des Waßers von diesem Cylinder, und gehet nach und nach weiter hinunter, jedoch so, daß es nicht einmal schichtenweise entstehet, sondern sich rund herum anleget und der Mittelpunkt des Waßers das lezte ist, welches gefrieren kan.

Diese zwey Versuche, welche man, wenn es nöthig wäre, mit vielen andern bestätigen könnte, beweisen also genugsam, daß eine andere Materie hier dazu kommen müße, welche nicht allein die Feuer-Materie

---

(12) Der Herr Verfaßer zeiget hier, wie man die Entstehung des Eises sich einigermaßen begreiflich vorstellen könne, indem er behauptet, daß diese kaltmachende Materie die Waßerkügelchen ganz durchdringet, zerreiset und hierauf gleichsam ankettelt und feste hält, daß sie einen solchen dichteren Cörper als das Eis ist bilden müßen. In der That wäre diese gegebene Erklärung villeicht nicht ungeschikt, theils die stärkere Ausdehnung des Eises, theils die Undurchsichtigkeit deßelben daraus herzuleiten. Wie oben schon erinnert worden ist, so muß die Luft, welche sich in dem Waßer befindet, sich enger zusammenziehen, und es sollte also, wann sonsten keine Ursache vorhanden wäre, das Eis einen kleineren Raum einnehmen als das Waßer selbst. Allein, ist die Kälte eine Materie, wie hier behauptet wird, so kan dieselbe gar leicht dasjenige, was der ganzen Maßa durch die engere Zusammenziehung der Luft abgehet, wider ersezen. Wird aber das Eis selbst durch diese kaltmachende Materie auf vorangezeigte Weise gebildet, daß sie nemlich die Waßerkügelchen zerreiset und aneinander kettelt,

rie aus dem innersten der Waßer-Kügelgen heraustreibet, indem sie sich in die kleinsten Zwischenräumchen derselben einschleichet; sondern auch diese Kügelgen selbst durchsticht und sie gleichsam miteinander verknüpfet, damit sie das Eis bilden können. Da nun diese Verknüpfung bey ihrer ersten Würkung eine große Stärke erfordert, welche von der Menge und von der Bewegung der Materie, welche dieselbe herfürbringt, abhänget, da auch diese Menge, ob sie gleich in einem großen Mase gleich kräftig ist, dennoch in einem kleinen Mase nicht so würksam ist, wo ihre Kraft sich erst vermehren muß, wenn sie ein Waßer-Kügelgen durchstechen oder zerreisen und folglich die Gefrierung bewerkstelligen solle, nicht anders als wie ein Funke, welcher erst alsdann im Stande ist, ein Holz, auf welches er fället, anzuzünden, wenn daßelbe sehr warm ist; so läßt sich daraus schließen, daß die Gefrierung des Wassers, weil sie von Zufällen abhänget, welche nicht ordentlicher Weise zutreffen, auch nicht allezeit unter einerley Grad der Kälte vorgehen könne (12).

Ich nenne dasjenige, was diese Bildung des Eises herfürbringt, Salpeter, oder auch die Materie der Kälte, wenn man mir den Nahmen des Salpeters widersprechen will.

Wollte man mit den Augen auf eine merkliche Weise eine dergleichen Materie unterscheiden, so darf man nur eine Gefrierung bewerkstelligen mit gestoßenem Eis und Salz, und zwar so stark als es möglich ist, in einem Gefäse von Holz, von Erde oder von Metal; so wird

 man

---

kettelt, so muß in solchem Falle nothwendig eine mehrere Ausdehnung erfolgen. Dann haben die Theilgen des Waßers, wie bey den meisten Naturkündigern ausgemacht ist, eine runde oder kugelförmige Figur, so weiß man auch, daß die Kugelfläche die kleinste Fläche ist: wird nun diese Figur der Waßerkügelchen zerstöhret, so muß auch nothwendig eine größere Fläche derselben hervorgebracht werden, es müßen mithin auch die Theilgen, welche die ganze Maßa des Waßers ausmachen, einen größern Raum einnehmen und sich weiter ausdehnen können. Die Undurchsichtigkeit des Eises kan nicht weniger, theils von dieser Zerreißung der Waßerkügelgen, theils aber und besonders von der kaltmachenden Materie selbst herkommen, welche das Waßer, indem sie sich mit den Theilgen deßelben so genau vermischet und vereiniget, dadurch gleichsam in eine andere Art der Materie verwandelt, welche nicht mehr so geschikt ist, die Lichtstrahlen durchfallen zu laßen, und das Eis also hindert, daß es die Durchsichtigkeit des Waßers beybehalten kan.

man einige Minuten hernach diese Materie aus den Schweiß-Löchern hervordringen und eine Art von weißem Bart bilden sehen. Will man sagen, daß dieses keine Materie sey, welche aus dem Gefäse herauskommt, sondern die Feuchtigkeit der äußerlichen Luft, welche durch diese gemachte Kälte angezogen wird und um das Gefäse herum gefrieret, ingleichen, daß dieser Versuch unter einer gläsernen Gloke, wohin die Feuchtigkeit nicht kommen kan (welches ich noch niemals versucht habe) sich nicht bestätige; so muß man mir doch zugeben, daß die Kälte eine unsichtbare und magnetische Materie sey, weil sie mit einer solchen anziehenden Kraft begabet ist.

Es scheinet in der That wunderbar zu seyn, daß von einer solchen Menge von Naturforschern, welche eben dieser Meynung, wie der Hr. Abt Nollet, zugethan sind, noch keiner die zwey Folgen ihres Sazes, wovon ich jezo geredet habe, genauer untersuchet, ungeachtet sie, weil sie der Errfahrung, wie die Bildung des Eises geschiehet, zuwider laufen, den Saz selbst völlig über einen Haufen werfen. Ferner auch, daß man den weisen Bart, welcher sich um die Gefäse, worinnen die Gefrierung geschiehet, ansezet, ganz außer Acht gelaßen, und auch in diesem lezteren Fall nicht einmal daran gedacht hat, daß die Feuer-Materie der Luft, welche außerhalb diesem Gefäs ist, sich nicht entferne. Ist dieses aber nicht alles so beschaffen, daß es auf der einen Seite ihre Meinung, wie die Gefrierung vorgehe, umstoßet, indem sie hier unmöglich statt finden kan, da das Eis, welches man durch die Kunst herfürbringt, in nichts von dem natürlichen unterschieden ist; auf der andern Seite aber zum Ueberflus beweiset, daß eine andere Materie noch hinzukomme, welche die Feuer-Materie aus dem Waßer treibet, und hernach mit Macht, und wenn man es übertreiben will, mit einer gewißen Bewegung die Gefrierung bewerkstelliget. Noch wunderbarer aber scheinet es mir zu seyn, daß, da ich selbst zu Paris einigemal, und zwar im Jahr 1742 und 1743 in dem Caffee-Hause des königlichen Pallastes öffentlich, wie auch noch an andern Orten, den Versuch von der Bildung des Eises unter verschiedenen Graden der Kälte gemacht habe, woraus man deutlich genug sehen konnte, daß die Kälte eine Materie sey, der Hr. Abt Nollet nichts davon solle erfahren haben.

Ich nahme zu diesem Versuche verschiedene cylindrische Gläser voll Waßers, und stekte in ein jedes derselben ein Thermometer, auf welchem

chem der Punkt des Waßers in dem Eis mit einem Faden bezeichnet ware. Ich bedekte hierauf einen jeden von diesen Cylindern mit Karten-Papier, damit die herabfallende Kälte die Gefrierung nicht übereilen möchte. Gemeiniglich ware der Ort, wohin ich diese Cylinder sezte um sie zu erkälten, die Mauer des Gartens, wenn das obere Thermometer, welches an derselben hienge, von 12 bis auf 15 Grad der Kälte anzeigte. Wann die Thermometer, welche in den Cylindern waren, einen oder zwey, zuweilen auch mehr Grade unter den Faden, welcher den Punkt des Waßers in dem Eis bemerkte, herabfielen, ohne daß das Waßer gefroren ware, (dann es geschahe öfters, daß einige vor dem Versuche gefroren, weil die Materie der Kälte an einem dergleichen Ort in einer starken Bewegung ware; weil ich aber eine große Anzahl solcher Cylinder hinsezte, so waren allezeit noch einige übrig, welche ich zu dem Versuch brauchen konnte) so rufte ich die Liebhaber in dem Caffee Hause zusammen, daß sie diesen Versuch konnten machen sehen. Ich riebe zu diesem Ende zuerst das äuserste Ende eines Drats, oder eines kleinen spizigen Holzes mit einem kleinen Stükgen Eis, und mit dieser geriebenen Spize des Drats oder Holzes durfte ich nur die Oberfläche des Waßers berühren, um die Gefrierung vor jedermanns Augen zu bewerkstelligen. Oder ich machte den Versuch auch auf solche Weise, daß ich das ganze Stük Drat oder Holz mit Eis riebe, oder mit Waßer, welches mit Schnee vermischet, oder einige Augenblike dem Frost ausgesezet ware, damit es rings herum einen leichten Ueberzug von Eis bekäme. Wann nun dieses geschehen ware, so tauchte ich daßelbe bis auf den Boden des Cylinders, und indem ich um das Thermometer damit herumfuhre, welches darinnen ware, ingleichen auch an den Seiten des Glases; so fischte ich vermittelst der Anziehung des Eises, womit mein Drat oder Holz anfangs ganz leicht überzogen ware, fast alle dasjenige heraus, welches in dem Cylinder gebildet worden und sich an meine Spize gehänget hatte, so, daß ich es hernach jedermann zeigen konnte. Der Herr Abt des Fontaines, nebst einem von seinem Freunden dem Herrn de Presmenil, sahen mich in meinem Hause diesen Versuch in verschiedenen Cylindern mit Waßer den 28sten des Christmonats 1742 machen. Es stunde auch auf meinem Tische ein weites Gefäse, in welchem ungefähr drey Zoll hoch Waßer ware, welches bis zu dem erforderlichen Punkt kalt und im übrigen

sehr klar ware; in dieses tauchte ich, vor ihren Augen eine kleine nach obiger Art zubereitete Spize ein, und da ich damit in dem Waßer herumfuhre, so zoge ich bald darauf einen Ballen von Eis heraus, der so groß ware wie ein Herren-Apfel (pomme d'api) und welcher sich um diese Spize angeleget hatte (13).

Ich mochte aber die eine oder die andere Art dieses Versuches vorgenommen haben, und das Waßer ordentlich mit Eis umziehen laßen, oder es mit meiner Spize herausfischen, so stiege das Thermometer, welches in dem Waßer stunde, augenscheinlich, sobald eine gewiße Menge Kälte, welche das Eis herfürbrachte und sich an meine Spize angehänget hatte, herausgenommen wurde, und zwar so weit bis es zu seinem bestimmten Punkte des Waßers in dem Eis gekommen ware.

Weil man also verschiedene Grade der Kälte des Waßers, vermittelst der anziehenden Kraft eines Stükleins Eis wegnehmen kan, wann gleich die außerhalb dem Gefäse befindliche Luft viel kälter ist; so erhellet zur Genüge hieraus, daß die Kälte, welche das Eis bildet, eine Materie sey. Dann wäre sie ein Nichts, oder bestünde sie in einer bloßen Beraubung der Wärme, wie Herr Abt Nollet behauptet, so könn-

(13) Sollte man nicht villeicht mit Recht den Unterscheid, welchen Herr **Weitebrecht** bey den Deslislischen Thermometern in Ansehung ihres Gefrierungs-Punktes gefunden hatte, eben dieser Ursache, d. i. dem gefrieren des Waßers unter verschiedenen Graden der Kälte zurechnen können? Man sehe nach, was Herr Prof. **Winkler in seinen Anfangsgründen der Physik** hievon p. 165. seqq. erzählet.

(*) Damit ich aber, mein Herr! Ihre Neubegierde stille, so will ich noch folgende Anmerkung hinzu sezen.

Das Waßer ist ein Element, welches aus kleinen Kügelgen bestehet; welches Guglielmini in seiner Schrift Della natura de'l fiumi Cap. I. nebst verschiedenen anderen, weitläufig dargethan, diese Kügelgen dehnen sich aus durch die Wärme und ziehen sich zusammen durch die Kälte bis auf einen gewißen Punkt, den ihnen die Natur selbst vorgeschrieben und bestimmet hat.

Dasjenige aber, welches ihre Ausdehnung verursachet, scheinet nichts anders zu seyn, als eine Folge von einer vermehrten und überwiegenden Feuer-Materie in der äußeren Luft, welche diese Kügelgen, wann sie erstlich durch ihre äußerliche Schweis-Löchlein eindringet, und sich hernach in das innerste der andern Kügelgen, durch die Schweis-Löchlein die an dem Orte sich befinden, wo sie sich einander berühren, einschleichet, aufschwellen macht nicht anders als einen Ball, welchen man mit Luft aufbläset. Hingegen scheinet ihre Zusammenziehung von nichts anders herzukommen, als

könnte sie keine anziehende Kraft haben und man könnte sie also nicht fischen. Es scheinet also, daß dieser Verfaßer in einem großen Irrthum sich befinde, in Ansehung der vorgegebenen Unveränderlichkeit desjenigen Grades der Kälte, welcher das Eis bildet, und in Ansehung der Ursache, welche diese Bildung herfürbringet.

Er scheinet mir nicht weniger geirret zu haben mit noch verschiedenen andern (p. 491) in Ansehung der **Kälte, welche der Salmiac dem Waßer verschaffet** und (p. 533 u. f.) in Ansehung der **vorgegebenen Verdikung des Waßers, ehe es gefrieret, ferner der Ursache der Ausdehnung des Eises, welche er der eingeschloßenen Luft zuschreibet**, wie nicht weniger der **Vermehrung seiner Undurchsichtigkeit, wann die Kälte selbst größer wird, und endlich auch des Mangels eines Geschmakes bey den kaltmachenden Theilgen** rc. Dann ich bin versichert, wenn ich hier alle diese verschiedene Stüke genauer untersuchen wollte, daß sie eben so viele neue Beweisthümer für meine Meynung seyn würden: weil ich aber glaube, daß ich für die Richtigkeit derselben schon genug vorgebracht habe, so will ich mich enthalten, etwas davon zu gedenken (*).

Der

---

als von einer vermehrten und überwiegenden Frost-Materie in der Luft, welche, wenn sie sich in die Zwischenräumchen dieser Kügelgen eindringet, und die Kügelgen selbst durch ihre Menge drüket, alsdann die Feuer-Materie durch die obgemeldete Schweis-Löchlein heraustreibet, so wie man die Luft aus einem Blasebalg heraustreibet, wenn man ihn zusammendrüket.

Eine dergleichen Bewegung, welche ohne Verwirrung dieser beyden Materien und nur in denenjenigen Fächern, welche einer jeden besonders und eigen sind, vorgehet, scheinet sehr natürlich und begreiflich zu seyn, und läßt sich auch sehr wohl mit allen Erscheinungen, welche uns die verschiedene Beschaffenheit des Waßers vorstellen, vereinigen. Hingegen ist die Meynung, wobey nur die Feuer-Materie alleine angenommen wird, welche, wann sie vermehrt wird und ein Uebergewicht bekommt, in der äußerlichen Luft in das Waßer eindringen, und sogleich wider aus demselben sich entfernen solle, wann die Feuer-Materie in der äußerlichen Luft sich entfernet, lange nicht so natürlich, und kan auch auf keine Weise mit denen verschiedenen Erscheinungen des Waßers in eine Uebereinstimmung gebracht werden.

Dann die Menge dieser Materie, welche also ohne einige Hindernis in die Zwischenräumchen der Waßer-Kügelgen eindringen würde, weil sie nemlich keine Frost-Materie hätten; ja welche noch durch viel leichtere und weitere Wege, als die Schweis-Löchlein der Waßerkügelgen sind, wo sie sich einander berühren, sich einschleichen

 könnte,

Der Herr Abt Nollet sagt noch: (p. 568) Wenn gleich der ungenannte Autor eines gewißen Tractats, (der im Jahr 1741 bey uns zum Vorschein gekommen, und worinnen man die Temperatur der tiefen unterirrdischen Oerter als einen dem Eise an- noch

---

könnte, würde sich selbst durch ihre Geschwindigkeit und durch ihre Menge im Wege stehen und folglich auch durch ihren Druk alle Ausdehnungen dieser Kügelgen selbst hindern müßen.

Auf der andern Seite bekäme die Menge der Feuer-Materie, welche aus dem Waßer herausgehen sollte, durch den innerlichen Druk einer andern Materie keine Hülfe, sondern würde nur allein durch die Verminderung ihres Gewichtes und ihrer Menge in der äußerlichen Luft gleichsam herausgezogen werden müßen. Könnte also wohl z. E. diese Feuer-Materie aus dem Waßer in einer gläsernen Flasche mit einem langen Hals, wenn man um dieselbe Eis herumlegte, schneller herausgetrieben werden? Könnte wohl die Menge dieser Materie, welche in dem Waßer bleiben würde, mehr verringert werden, als diejenige, welche in der über demselben befindlichen Luft ist, da die Gemeinschaft mit der besagten Luft nicht aufgehoben wird? Könnte endlich auch ein dergleichen Waßer, so wie es uns die Erfahrung täglich zeiget, erfrischet und abgekühlet werden.

Außer diesem aber läßt sich dieser Saz, wie ich schon gesagt habe, mit andern Erscheinungen, welche wir bey dem Waßer bemerken können, nicht zusammen reimen.

Die Waßer-Kügelgen ziehen sich würklich zusammen und verdiken sich von dem Grad der Wärme an, bey welchem sie sieden, bis zu dem Grad des Waßers in dem Eis, welches der lezte Punkt und das non plus ultra ihrer Zusammenziehung ist. Man kan dieses gar leicht mit einem Thermometer von gefärbtem Waßer versuchen.

Diese Verdikung geschiehet bey diesem Thermometer mit eben dem Gang, als wie bey meinem Thermometer von Weingeist, aber nur von dem Punkt des siedenden Waßers, welcher bey dem einen sowohl als bey dem andern 100 Grade ist, bis zu dem sechzigsten Grad der Wärme des Thermometers von Weingeist. Nachgehends verändert sich dieser Gang des Thermometers von Waßer, indem er sich etwas weniger zusammenziehet als vorhero, bis auf den funfzigsten Grad, nach diesem aber verdiket er sich immer noch weniger bis auf die Nulle des mittelmäßigen; so daß die ersten zehen Grade der Wärme meines Thermometers von Weingeist, alsdann ungefähr fünf Graden des gleich eingetheilten Thermometers von Waßer, gleich kommen. Endlich bis zu dem Punkt des Waßers in dem Eis, welcher nach meinem Thermometer von Weingeist, auf zehen und zwey fünftheil Grade stehet, macht das Thermometer von Waßer kaum zwey Grade, wobey es noch lange Zeit braucht, bis er dahin gelanget.

Wenn nun hierauf die Kälte sich vermehret und immer in die Zwischenräumchen des Waßers hineindringet, so scheidet es alsdann diese Kügelgen voneinander, und treibet sie so stark auf, daß, wann die Kälte nach meinem Thermometer von Weingeist

noch vorzuziehenden Punkte angiebt) verschiedenes darwider einzuwenden suchte: Dann man wird schwerlich diese unterirrdische Oerter so bequem und so durchgängig und überall antreffen, wie das Eis oder den Schnee, und wann man sie auch überall finden

geist um drey bis vier Grade vermehret wird, (welche Kälte sie öfters erfordern, ehe sie durchstochen werden oder zerspringen können, damit sie alsdann gleichsam angekettelt und in Eis verwandelt werden) das Waßer mehr aufschwillt und auseinander getrieben wird, als es sich vorhero bey zwanzig Graden des besagten Thermometers zusammengezogen und verdiket hat. Alles dieses kan man ganz deutlich sehen, wenn man zwey dergleichen Thermometer zu Hülfe nehmen will.

Wie soll nun dieses Aufschwellen in dem Waßer, welches geschiehet, wann die Kälte heftiger wird, alleine durch die Entfernung der Feuer-Materie der äußerlichen Luft herfürgebracht werden? Die Naturforscher, welche eben diese Meinung des Hrn. Abt Nollets annehmen, sind nicht im Stande einen beständigen Grund davon anzugeben Dann nach ihrer Meynung sollte, bey einer größeren Kälte, gerade das Gegentheil erfolgen, und das Waßer müßte sich, ihren Lehrsäzen zu folge in solchem Falle auch immer mehr zusammenziehen und verdiken.

Sie werden villeicht antworten, um diese Schwürigkeit zu heben, wie sie auch würklich thun, wenn sie das Aufschwellen des Eises erklären wollen, daß dasjenige, welches diese Aufschwellung verursachet, nichts anders als Luftbläsgen seyn, welche sich ausdehnen, indem sie sich bemühen aus dem Waßer zu entwischen, welches so tod und ohne Bewegung ist, daß es im Begrif stehet, Eis zu werden.

Allein, man kan in diesem Waßer alsdann kein einiges Luftbläsgen wahrnehmen: es könnte daßelbe auch nicht so sehr, als es würklich geschiehet, aufschwellen, ohne eine starke Bewegung, und also auch ohne hiedurch der Luft mehrere Gelegenheit zu verschaffen, daß sie leichter entwischen könnte. Diese unsichtbare und uneingeschloßene Luft kan also unmöglich die Ursache eines solchen Aufschwellens seyn.

Außerdem lehret uns noch die Erfahrung, welche wir durch die Luft Thermometer gemacht haben, (diese Thermometer sehen eben so aus als die ordentliche Barometer, ausgenommen, daß die Oefnung der Flasche, worinnen die Luft eingeschloßen worden, hermetisch zugeschmelzet ist,) die Erfahrung sage ich, lehret uns, daß die Kälte an statt die eingeschloßene Luft auszudehnen, sie immer mehr zusammenziehet, je stärker sie wird. Dann die Mercur-Säule fällt alsdann in der Röhre und häufet sich in der Flasche, in welcher also die Luft eben so viel verdiket werden muß.

Da nun also diese Erfahrung selbst weiset, daß die eingeschloßene Luft, sich je mehr und mehr verdike, je nachdem die Kälte zunimmt, so kan dieses also nicht die Luft seyn, die das Waßer in dem Fall, wovon hier die Rede ist, auftreibet und aufschwellen macht, ist es aber nicht die Luft, so muß es nothwendig eine andere Materie seyn. Nun kan man sich aber keine andere vorstellen oder einbilden als die Kälte. So muß also die Kälte eine Materie seyn.

sollte, wie wird man wohl können versichert seyn, daß sie alle von gleicher Temperatur sind, weil sich dieselbe, nach dem Zeugnis des Hrn. *Cassini*, selbst in den Kellern des Observatorii merklich verändert. Und (p. 809) sezt er hinzu: Können wohl diejenige, welche demselben (nemlich dem Grad der Kälte, wobey das Waßer gefrieret) die Temperatur derer tiefen Keller vorziehen, mit Recht behaupten, daß man eher solche unterirrdische Oerter antreffen werde, wie der unter dem Observatorio zu Paris, als in Eis verwandeltes Waßer, oder das anfängt zu gefrieren? Wann dieses so gewiß wahr wäre als es nicht einmal wahrscheinlich ist, so dürften wir heut zu tag nicht mehr daran zweifeln, daß diese unterirrdische Temperatur nicht beständig sey, wie sie doch sonst in der That seyn müßte, und wie man es lange Zeit geglaubet hat.

Ich antworte 1. auf die vorgegebene Unbeständigkeit des Grades der Temperatur in denen tiefen unterirrdischen Orten, welche man mir hier vorwirft, daß der Verfaßer selbst seinen Einwurf an andern Orten seines Buches, wie ich sogleich zeigen will, entkräftet und widerleget.

Er sagt selbst ausdrücklich (p. 796): Würde man wohl wißen, daß es in denen tiefen Kellern und andern unterirrdischen Orten, weder zur Winters-Zeit wärmer, noch im Sommer kälter sey, als in allen andern Jahres-Zeiten, oder wenn sich auch einige Veränderungen äußern, daß solche dennoch sehr geringe wären, und (p. 604), die mittelmäsige Wärme, so man auf der Oberfläche des Erdbodens empfindet, wird auch in den tiefsten unterirrdischen Orten wieder verspühret. Und endlich p. 814 sezt er hinzu, daß der in denen tiefsten unterirrdischen Oertern bemerkte Punkt auf $10\frac{1}{4}$ Grad (nach dem Reaumurischen Thermometer) sich erstreke, und daß diese Methode so sicher sey, daß, wenn einmal der Liquor mit einem von diesen Punkten übereinkommt, er gewiß auch mit allen andern übereintreffe.

Man wird villeicht sagen, um einen so offenbaren Widerspruch zu entschuldigen, daß der Herr Abt Nollet in meiner kleinen Schrift gesehen habe, daß sich die Temperatur meines Thermometers nur auf tiefe unterirrdische Oerter gründe, da er hingegen zu den $10\frac{1}{4}$ Graden seines Thermometers sehr tiefe oder gar die tiefste erfordert. Wann man sich aber nur die Mühe nehmen will, auf der einen Seite meine Schrift

selbst,

selbst, auf der andern aber die von dem Hrn. Abt Nollet, noch ehe sein Buch zum Vorschein gekommen ist, verfertigte Thermometer anzusehen: so wird man sehen, daß ich in Ansehung meines Punkts des mittelmäßigen mich nicht nur auf das Loch in der Mauer des Kellers unter dem Observatorio, sondern auf eine Erzgrube von Ardinghem, nahe bey Calais, welche 447 Schuhe tief ist, gestützet. Diese Tiefe übertrift nun die Tiefe des Kellers des Observatorii um 363 Schuhe, und man kan noch überdas in der zweyten Auflage meiner Schrift, welche sich in dem Schweizer Mercurius vom Januarius 1747 findet, bemerken, daß ich diesem Punkte nachgehends noch einen neuen Grund verschaffet, durch die Erfahrung, welche man in den Jahren 1741 und 1742 mit einem von meinen Thermometern mit der großen Abtheilung, beständig gemacht hatte, und zwar in einer großen Höle, über welcher mehr als 360 Schuhe hoch Erde oder Marmor lage, zu Salelle bey Carcassona. Man ist in diese Höle mehr als 500 Schritte weit vor sich gegangen und hat das Thermometer an verschiedenen Pläzen derselben versucht. Siehet man also nicht deutlich genug hieraus, daß ich das mittelmäßige auf meinen Thermometern nicht blos auf jenes Loch in der Mauer gegründet, sondern noch auf zwey andere viel tiefere unterirrdische Oerter. Hingegen siehet man auf allen Brettern der Thermometer, welche der Herr Abt Nollet mit seiner eigenen Hand bezeichnet hat, neben den zehen Graden und ein viertheil geschrieben: **Temperatur der Keller des Observatorii.** Beweiset dieses nicht, daß er damals die Tiefe dieser Keller, welche nur von 84 Schuhen ist, als den einigen Grund dieser Temperatur angenommen, sondern auch geglaubt hat, daß alle diese Keller einerley Temperatur zu allen Zeiten haben: da ich mich hingegen durch meine Versuche stillschweigend eingeschränkt habe auf die Temperatur des obgemeldeten Loches in der Mauer sowohl im Sommer als im Winter.

Er hat sich also selbst sein Urtheil gesprochen. Er gibt zwar vor, daß er in Ansehung dieses Loches in der Mauer bey meinen Thermometern einen Fehler von einem viertheil Grade gefunden habe, und zwar, wie er sagt durch die richtigste Versuche: allein ich habe alle Ursache daran zu zweifeln. Dann man hat mir diese Versuche nicht mittheilen wollen, ob ich gleich den vergangenen 30 October an die Persohn, welche darum wißen und sie selbst verwahren mußte, geschrieben und sie

darum gebeten hatte. Gesezt aber, daß dieser Fehler würklich zu beweisen wäre, so würde er doch ohne Folgen seyn in Ansehung meines mittelmäsigen, da daßelbe sich auf Beobachtungen anderer viel tieferer Oerter gründet, wo die Ursache dieser vorgegebenen Veränderung nicht statt finden kan, wann anders diese Ursache natürlich seyn sollte, so wie sie vielleicht nur zufällig ist, indem ich selbst einmal etwas dergleichen bey einer Ueberschwemmung des Waßers bemerkt zu haben glaube. Ja was noch mehr: ich würde selbst bey ihm einen Fehler von beynahe einem Grad in Ansehung dieser Keller antreffen, weil ich nach der Ausgabe meiner Schrift, unstreitig durch Versuche gefunden habe, daß die verschiedene Pläze dieser Keller in der Temperatur bey nahe um einen Grad verschieden waren. Ja ich wollte ihn wohl bey nahe eines Fehlers von zwey Graden überweisen, wenn er die Probe mit einem von seinen Thermometern, den er selbst mit eigener Hand gezeichnet hat und der hier in Bern sich befindet, machen müßte.

Uebrigens, weil ich sahe, daß mein Lehrgebäude alle Tage durch neue Versuche unterstüzt würde, so habe ich seit dem lezteren Monat Julius bey der Aufschrift meiner Thermometer die Worte: **Temperatur des Kellers des königlichen Observatorii zu Paris** weggelaßen und an statt derselben, **Temperatur der Erdkugel** hingesezet.

2. Was die Bequemlichkeit oder Unbequemlichkeit betrift, die Thermometer auf den Punkt des mittelmäsigen zu richten in Vergleichung mit der Bequemlichkeit oder Unbequemlichkeit sie mit dem Eis zu richten; so antworte ich, daß es nach meiner Art nur darauf ankommt, daß man ein gutes Prob-Thermometer (etalon) habe, welches auf das mittelmäsige wohl gerichtet ist. Vermittelst deßelben kan man hernach unzähliche andere in einem großen Gefäse mit Waßer darauf richten, welches ich an einem hiezu tauglichen Ort gar leicht auf diesen Punkt bringe, und also nicht nöthig habe, allezeit wider zu dem ersten unterirrdischen Ort meine Zuflucht zu nehmen. Dieses Verfahren ist so einfach und so leicht, daß es nicht die geringste Beschwerlichkeit verursachet, da man hingegen mit dem Eis weit mehr zu thun hat. Man muß erst warten bis man dergleichen bekommt, man muß es zerstoßen, und wenn man auch alles hat, so fügt es sich doch niemals so genau an das Instrument an, als das Waßer, und man kan also daßelbe weder so genau noch so geschwinde richten, wenn man auch dem Herrn Abt

Nollet zugeben wollte, welches man doch widerspricht, daß das Eis, wenn es anfangt zu schmelzen, allezeit und allenthalben einen gleichen Grad der Kälte habe.

Endlich antworte ich in Ansehung der Richtigkeit der fünferley Mittel, welche der Herr Abt Nollet vorschlägt, um den Punkt der Gefrierung zu bestimmen, nemlich den Schnee, das gestoßene Eis, den Hagel, das gefrorne Waßer, und das Waßer, welches im Begrif ist zu gefrieren, daß keines von diesen Mitteln nach seinen eigenen Begriffen, welche er davon hat, sicher genug ist, indem er eines vor so sicher hält als das andere, ungeachtet in Ansehung deßen ein sehr großer Unterscheid unter ihnen sich befindet.

1. Ich halte den Schnee für das beste und villeicht für das sicherste, wenn man eine gewiße Vorsichtigkeit dabey beobachtet, auf welche ich erst den vergangenen Frühling gefallen bin. Da aber der Herr Abt Nollet einen Schnee hierzu bestimmet, welcher anfangt zu schmelzen, und ein dergleichen Zeichen des Schmelzens sehr ungewis ist, da der Schneehaufe, in welchen man das Thermometer steken muß, zwar aussenher, aber nicht innen schmelzen kan, so darf man sich auf diese Bestimmung, ja selbst nicht einmal auf die Vorsichtigkeit, welche ich dabey gebrauchet habe, sicher verlaßen, weil ich nicht gewiß weiß, ob ich zu einer andern Zeit oder an einem andern Ort gleich glüklich damit seyn würde.

2. Was das gestoßene Eis betrift, so lehret die Erfahrung alle diejenige, welche daßelbe gebraucht haben und noch zu Paris sowohl als an andern Orten gebrauchen, wenn sie ihre Thermometer in diesem Punkte miteinander vergleichen, daß man sich zum wenigsten um einen viertheil Grad dabey betrügen kan. Und wie kan dieses anders seyn, da der Herr von Reaumur zu diesem Ende ein Eis fordert, welches an einem Orte, wo es nicht gefrieret, auch nicht schmelzet, und der Herr Abt Nollet hingegen befiehlet, daß man ein Eis nehmen solle, welches anfange zu schmelzen? Ist etwan kein Unterscheid zwischen diesen zwey Arten von Eis.

3. Den Hagel habe ich zwar in Ansehung seines Grades der Kälte niemals versuchet. Allein wäre es nicht lächerlich und oft vergeblich, wenn man warten wollte, bis ein Hagel fällt, daß man denselben sammlen könne?

4. In

4. In Ansehung des gefrornen Waßers, oder beßer, des Waßers unter dem Eis, behaupte ich, daß man sich um mehr als zwey Grade dabey betrügen kann. Dann ich habe dieses selbst erfahren, wenn die Kälte groß ware, so daß mein Thermometer auf 16 oder 18 Graden stehet. Dann, wann man in freyer Luft auf das äuserste Ende einer Mauer, doch daß es vor dem Winde beschüzet ist, ein cylindrisches Glas voll temperirten Waßers, oben offen, im Durchschnitt von ungefähr zwey Zoll, worinnen das Waßer ungefähr fünf bis sechs Zoll hoch stehet, aussezet, und ein Thermometer, auf welchem der Punkt des Waßers in dem Eis mit einem Faden bemerket ware, hineinsteket, nachdem der Saft deßelben zuerst so erkältet worden, daß er, wenn man ihn in das Gefäs stekt, ungefähr ein paar Grade wider hinaufsteigen muß: so wird man finden, daß ein solches Waßer viel geschwinder auf seiner Oberfläche als auf dem Boden des Gefäses erkalten wird. Es wird also, wenn das Eis anfangt die Oberfläche zu überziehen und auch dieselbe schon würklich überzogen hat, das Thermometer, welches in dem Waßer ist, ungefähr zwey Grade über den Punkt des Waßers in dem Eis anzeigen. Dieses aber beweiset nun unstreitig, daß das gefrorne Waßer oder des Waßers unter dem Eis kein fester und beständiger Punkt sey.

5. Was das Waßer betrift, welches im Begrif ist zu gefrieren, so gibt es zweyerley Arten davon, welche mehr oder weniger in dem Grad der Kälte voneinander unterschieden seyn können. Das Waßer, welches allenthalben mit Eis umwikelt ist, das sich immer mit Verminderung des Waßers vermehret, ist ein Waßer, welches im Begrif stehet, zu gefrieren. Dennoch aber kan dieses Waßer niemals mehr Kälte erhalten, als zehen Grad und zwey fünftheile nach meiner Abtheilung, es mag auch so kalt seyn als es immer will. Das Waßer, welches in einem cylindrischen Glase, welches bedeket und in einer verschloßenen Kammer einige Stunden lang bey einer ruhigen, das ist, bey einer solchen Kälte, welche mein Thermometer auf 14 bis 15 Graden anzeigt, und die weder merklich zu- noch abnimmt, ausgesezet wird, ist nicht weniger ein Waßer, welches im Begrif ist zu gefrieren. Dann sobald das Thermometer, welches darinnen stehet, unter den Punkt des Waßers in dem Eis gefallen ist, so kan ich, wann ich will, die Gefrierung bewerkstelligen. Dem ungeachtet kan daßelbe wohl 14 Grade der

Kälte

Kälte meines Thermometers ohne zu gefrieren aushalten. Da man also zwischen diesen beyden Waßern einen Unterscheid von drey und einem halben Grad der Kälte antreffen kan, so siehet man leicht, daß das Waßer, welches gefrieren will, kein fester Punkt sey.

6. Weil der Herr von Reaumur noch ein anderes Mittel zu der Gefrierung vorgeschlagen (S. Memoires de l'Academie 1730) deßen der Herr Abt Nollet in seinem Buche nicht gedenket, so finde vor nöthig hier davon zu reden.

Dieses Mittel bestehet darinnen, daß man eine künstliche Gefrierung bewerkstelliget, wenn man um einen blechernen Cylinder voll Waßers, deßen innerer Durchschnitt ein wenig größer seyn solle, als der Durchschnitt der Kugel des Thermometers, welchen man hineinsteket, gestoßenes Eis und Salz leget. Man läßt das Thermometer so lange darinnen, bis das Waßer des Cylinders gefroren ist, und der Saft des Instruments aufhöret herabzufallen. Wenn nun dieser Saft tiefer fällt, als der Faden, welchen man durch die Rechnung bestimmet hat, um den Punkt der Gefrierung auf diesem Thermometer anzuzeigen, so sezt man noch Saft zu, bis er an diesen Faden reicht, oder wenn er nicht so weit herabfallen kan, so nimmt man etwas davon hinweg.

Ohne daß ich etwas von der Mühe und wenigen Sicherheit des ersten Verfahrens, die Grade des Thermometers zu bestimmen, gedenke, so finden sich noch überdas zwey Fehler dabey. Der erste bestehet darinnen, daß das Eis, welches sich um die Kugel herumbildet, sie angreift und ihr denjenigen Grad der Kälte, welchen es selbst hat, mittheilet. Da aber dieser Grad der Kälte von dem Salz abhänget, welches man unter das gestoßene Eis mischet, und von noch verschiedenen andern Umständen, so muß er auch nothwendig sehr veränderlich seyn, so daß man sich also beträchtlich und merklich genug dabey betrügen kan. Der andere Fehler bey diesem Verfahren entspringt von dem Zusezen oder Hinwegnehmen des Saftes; dann wann die Röhren dieser Thermometer, so wie es Herr von Reaumur fordert, groß sind, so kan man es nicht wohl vermeiden, wann entweder noch Saft zugesezet oder hinweggenommen wird, daß nicht etwas von dem Safte an den Seiten der Röhre, so viel ungefähr ein halber Grad betragen möchte, kleben bleiben sollte, welches nicht Zeit genug hat, sich mit dem andern zu vereinigen, da es in dergleichen Fällen öfters länger als einen Tag anstehet, bis der ganze Saft wider zusammenlauft.

Weil nun also keines von diesen sechs Mitteln, wovon ich bishero geredet habe, sicher genug ist; so habe ich im Jahr 1740 den Punkt des mittelmäsigen in dem Loche der Mauer angenommen, um ein Prob-Thermometer darauf zu richten, nach demselben aber alle meine Thermometer zu verfertigen, besonders auch, weil man mit diesem Prob-Thermometer viel kürzer, bequemer und sicherer die Thermometer in dem Waßer, welches zu diesem Punkt ist zubereitet worden, richten kan. Ich habe dahero im Jahr 1741 mit Recht sagen können, daß der Punkt des mittelmäsigen dieses Loches in der Mauer in Ansehung seiner Sicherheit und Bequemlichkeit, allen übrigen noch so verschiedenen Mitteln, welche man damals hervorsuchte die Thermometer zu richten, vorzuziehen sey. Da ich aber nachgehends, nemlich im Jahr 1742, noch zu gutem Glük die Bildung des Eises und den Punkt des Waßers in dem Eis entdeket und durch die sorgfältigste und genaueste Versuche gefunden habe, daß dieser Punkt auf zehen Grad und zwey fünftheile meiner Abtheilung unter meinem angenommenen Punkt des mittelmäsigen gesezet werden müße: so bekam ich hierdurch ein sehr leichtes und sicheres Mittel ein neues Prob-Thermometer zu verfertigen, bey welchem der Keller des Observatorii, sowohl als ein jeder anderer unterirrdischer Ort und mein erstes Prob-Thermometer selbst unnöthig und überflüßig bleibet. Es könnte also ein jeder Fremder, wenn er nur in einem Lande wohnet, wo es gefrieret, eines dergleichen, welches eben so richtig gienge, ohne ein dergleichen Hülfsmittel zu haben, verfertigen.

Dann man darf nur zu diesem Ende ein gemeines Waßer in einem cylindrischen Glase so lange gefrieren laßen, bis sich das Eis auf allen Seiten wohl angeleget hat. Man bricht hierauf die Oberfläche dieses Eises entzwey und tauchet den ganzen Saft des Thermometers hinein. Man muß aber wohl acht haben, daß man dieses mit Eis umzogene Waßer in der Kälte erhalte und nirgend wohin seze, wo die Sonnenstrahlen auf daßelbe anprallen könnten, nicht weniger auch, daß die Kugel des Thermometers durch die Vermehrung des Eises nicht fest size, welches man auch leicht verhindern kan, wenn man nur das Thermometer von Zeit zu Zeit beweget. Ist nun der Saft des Instruments in diesem Waßer bis zu seinem Punkt des Gleichgewichtes gekommen, so merkt man denselben mit einer Seide und versichert sich hernach desselben in einem andern dergleichen Waßer, wo man alsdann ganz deut-

lich durch das Eis hindurch sehen kan, ob die Seide gerade auf dem Punkte ist: wo nicht, so muß man sie mit einem etwas rund zugespizten Meßergen darauf richten. Dieser Punkt aber ist so richtig, daß, wann die Grade des Instruments so groß sind, daß die Dike der Seide nur den zwey und dreisigsten Theil davon ausmacht, man dabey niemals einen Unterscheid, der so viel als diese Dike der Seide beträgt, wahrnehmen wird. So lange noch ein Waßer in dem Eis bleibet, es mag aussen so kalt seyn, als immer will, so wird dieses Waßer immer einerley Kälte haben. Dann bringt man einige Wärme hinein, wie solches leicht geschehen kan, wann man ein Thermometer hineinsezet, welches nicht so kalt ist, so wird das Eis diesem Waßer gar bald genugsame Kälte verschaffen, um diese hineingebrachte Wärme herauszujagen; und bringt man eine Kälte hinein, wie solches durch ein kälteres Thermometer geschehen kan, so wird die Schnellkraft der Waßerkügelchen nebst der anziehenden Kraft des auf allen Seiten sich angelegten Eises gar bald im Stande seyn, diese fremde Kälte zu vertreiben.

Vermittelst dieses besondern und richtigen Punktes, kan man nun ganz leicht und ohne in tiefe unterirrdische Oerter hinabzusteigen, das mittelmäsige der Erdkugel auf einem Prob-Thermometer sehr genau bestimmen. Dann ist dieses ausgemacht, wie der Hr. Abt Nollet versichert, vermuthlich zufolge einer großen Menge von Versuchen, welche er sowohl als ich in den tiefsten unterirrdischen Oertern und mit sehr richtigen Instrumenten hat machen laßen, ist es ausgemacht, sage ich, daß in denselben das Reaumurische Thermometer zehen Grade und ein viertheil, welches eben so viel ist als meine Nulle, anzeiget; so darf man nur den ganzen Raum meines Thermometers, welcher zwischen den Punkten des siedenden Waßers und des Waßers in dem Eise ist, in 110 und zwey fünftheil Grade eintheilen, worauf man zehen Grade und zwey fünftheil über diesem lezteren Punkte, das mittelmäsige, wovon hier die Rede ist, gar leicht finden kan.

Ist diese Arbeit sorgfältig und richtig genug geschehen, so kan man hernach mit diesem neuen Prob-Thermometer eine Menge anderer Thermometer, so wie ich vorhin schon gesagt habe, in dem Waßer auf das mittelmäsige richten, und zwar viel geschwinder, bequemer und richtiger als mit gestoßenem Eis, oder einem anderen dergleichen Mittel, welche der Hr. Abt Nollet angegeben hat. Dann man thut allezeit dasjenige viel beßer, was man leicht, ohne viele Umstände und bequem verrichten

kan, als was mehrere Schwürigkeiten hat, viele Umstände erfordert und unbequem ist.

Der Herr Abt Nollet hat den Vorwurf der Unbequemlichkeit der großen Thermometer des Hrn. von Reaumurs ablehnen wollen, indem er sagt: (p. 817) daß sie nur dazu verfertiget wären, damit man andere darnach einrichten könnte, die eben so richtig und doch zugleich viel kleiner wären als jene. Die Erfahrung hat aber zur Genüge gewiesen, daß diese kleine Thermometer mit den großen in ihrem Gleichgewichte nicht übereinstimmen, ja, daß die kleinen sich selbst untereinander nicht völlig gleich kommen.

Da mir ehemals der Herr von Cossigni, welcher eines von diesen kleinern zu Pondicheri hatte, und deßen Beobachtungen in den Schriften der Academie stehen, nicht weniger auch der Herr David, Gouverneur von Senegal, der ein anders von eben der Art hatte und deßen Beobachtungen in eben diesen Schriften zu finden sind, zu Paris die Ehre erwiesen, mich zugleich zu besuchen; so behauptete der Herr von Cossigni gegen den Herrn David, daß seine Beobachtung auf der Insul St. Louis von Senegal im Jahr 1738 nicht wahrscheinlich wäre, weil es in dieser Insul niemals so warm sey als zu Pondicheri, und daß er zu Pondicheri sein Thermometer niemals höher gesehen habe als bey dem Punkte, welchen es zu Paris im Jahr 1738 angezeiget hätte. Er habe es zwar 1737 drey Grade höher beobachtet zu Pondicheri, allein dieses sey während seiner Abwesenheit geschehen, wo er es einem Mönche anvertrauet habe, um die Beobachtungen darauf zu machen. Dann dieser Mönch habe es außen vor ein Fenster, welches in dem untersten Stokwerk ware, gestellet, da er selbst es allezeit in einem obern Stokwerk, wo keine Sonne hingekommen, beobachtet habe. Er zweifelte also nicht, daß diese drey Grade, welche das Thermometer höher angezeiget, dem verschiedenen Plaz der Aussezung zuzuschreiben seyn.

Der Herr David antwortete ihm, daß er das seinige allezeit in einem obern Stokwerke, wo keine Sonne zukommen konnte, beobachtet habe. Wenn er aber nur die Beobachtung dieses einigen Tages, im Jahr 1738, in seinem Register, welches er darüber gehalten, aufgezeichnet hätte, die eine so außerordentliche Wärme (eine Wärme, die auf meinem Thermometer 29 und ein viertheil Grad ausmacht) angezeiget; so würde er selbst geglaubt haben, daß er sich um zehen Grade betrogen habe. Allein sein Register beweise, daß viele vorhergehende und nach-

fol-

folgende Tage wenig davon unterschieden seyn, und zu dem besagten Punkte gleichsam stufenweise hinaufsteigen, dahero er auch von der Richtigkeit seiner Beobachtung überzeuget sey. Weil nun der eine sowohl als der andere ihre Thermometer zerbrochen hatten, so konnte ich auch nicht wohl entdeken, ob die Sache ihre vollkommene Richtigkeit habe. Dennoch aber ist es sehr wahrscheinlich, daß das Thermometer des Herrn de Cossigni eine etwas zu starke, und des Herrn David seines, eine etwas zu schwache Abtheilung der Grade hatte.

Man erinnere sich noch, daß der Herr Abt Nollet die innere Weite von keinem seiner Thermometer gemeßen, bis ich im Jahr 1741 meine Art des Meßens offenbaret habe, welche er nachgehends scheinet angenommen zu haben. Dann er konnte sich der Art des Hrn. von Reaumurs hiezu keineswegs bedienen, weil man sie bey solchen Thermometern als die seinige sind, keineswegs gebrauchen kan. Daher beschwerten sich auch die Glasblaser, welche ihm und mir die Röhren verkauften, daß ich viel mehrere Schwürigkeiten machte und länger brauchte, als der Herr Abt Nollet, dieselbe auszusuchen, weil ich keine andere kaufen wollte, als solche, die eine wo nicht völlig, doch beynahe gleiche Weite haben, und sie öfters in ihrer Gegenwart gemeßen hatte, da er hingegen, wie sie sagten, sie nur mit den Händen befühlte und sie nach dem Augenschein beurtheilte, welches viel geschwinder geschehen wäre. Da nun die Anzahl der Thermometer, welche er vor dieser Zeit in der Welt ausgestreuet hat, sehr groß ist, so kan er auch vor keines einigen Richtigkeit stehen. Dann gesezt, daß sie auch untereinander bey dem Punkte des Eises, nach seiner Art, welche aber doch, wie ich obenher schon gezeiget habe, von der Art des Herrn von Reaumurs unterschieden seyn muß, übereinkommen: so ist dieses noch lange nicht genug, weil man noch einen entfernten Punkt brauchet, bey welchem sie übereinstimmen müßen, um die Anzahl der Grade, welche zwischen dem einen sowohl als dem andern seyn müßen, bestimmen zu können. Ja was noch mehr: die Eintheilung der Grade des ganzen Instruments muß nach der gefundenen Weite deßelben vorgenommen werden. Nun habe ich aber weder damals noch seit der Zeit einen von seinen Thermometern gesehen, bey welchem er die gefundene Weite scheinet angezeiget, und sich folglich die Mühe genommen zu haben, ihre Weite zu erforschen, noch vielweniger aber, wo er dieser Weite zu folge die Eintheilung selbst vorgenommen hätte; daher können auch diese Thermometer nicht richtig und genau seyn.

Er sagt (p. 484), daß die erstere Thermometer, welche nach den Grundsäzen des Hrn. von Reaumurs sind verfertiget worden, die Hize des kochenden Waßers nicht ausstehen können, weil man zu viel Luft herausgezogen. Ich machte die erste zu Paris im Jahr 1740 bey dem Herrn Auzou, welche diese Hize ausstunden, und bis dahin ware es, so wie andere, ein allgemeines Vorurtheil bey den Naturforschern, daß der Weingeist die Hize des siedenden Waßers nicht aushalten könne. Folglich hat der Herr Abt Nollet meine Art nur erst seit dieser Zeit, nemlich im Jahr 1741, erlernen können. Also haben alle die Thermometer, welche aus der Hand des Hrn. Abt Nollets gekommen und vor dieser Zeit bis zu dem Punkte des siedenden Waßers verfertiget worden sind, diesen Punkt nicht anzeigen können, weil sie ihn nach seiner eigenen Außage nicht aushalten konnten. Und da ferner alle diejenige, welche er gemacht hat, ohne sie bis auf das siedende Waßer zu richten, nach denen andern, oder nach den Prob-Thermometern des Hrn. von Reaumurs, gemacht worden sind, so haben sie alle einerley Fehler gehabt. Hat aber nun diese nicht geringe Menge von Thermometern, welche schon im Jahr 1741, auf einige tausend gerechnet wurde, den Grad des siedenden Waßers nicht anzeigen können, wie kan er dann vorgeben, (p. 814) daß alle nach des Hrn. von Reaumurs Grundsäzen verfertigte Thermometer den Grad der Wärme des kochenden Waßers auf 80 Graden anzeigen?

Er mag bey dieser Gelegenheit nicht einmal auf diejenige Stelle meiner Schrift vom Jahr 1741, welche ihm dises widerspricht, antworten, indem ich daselbst behaupte, daß dieser Punkt auf 105 Grade und einen halben gesezet werden müße; noch vielweniger auf die drey Artikel des 399sten Briefes, in den Anmerkungen über die neuern Schriften sich einlaßen, wo ich gezeiget habe, daß die erstern Thermometer des Hrn. von Reaumur 105 und einen halben Grad in dem siedenden Waßer haben sollten, diejenige welche eine mit seinem großen Thermometer des Observatorii übereinkommende Abtheilung haben 110 Grad und ein viertheil, und diejenige, die so abgetheilt sind, wie diese, welche man in dem 395sten Brief für die beste hält, und vermuthlich von dem Hrn. Abt Nollet verfertiget werden, 115 Grade und einen halben anzeigen müßen. Ware dann ein Irrthum, von 25 ja wohl gar von 35 Graden in Ansehung dieses Punktes, der noch überdas in den Jahren 1741 und 1742 öffentlich behauptet worden, nicht eine Sache, welche im Stan-

Stande ist, eine Lehrart über einen Haufen zu werfen, von welcher man doch behauptet, daß sie so sicher sey, daß, wie es (p. 814) heißt, wenn einmal der Liquor mit einem von diesen Punkten übereinkommt, er sodenn auch gewiß mit allen andern übereinstimmet?

Allein weil es dem Hrn. Abt Nollet unmöglich ware, eine so offenbahre Sache zu läugnen, hätte es ihm nicht weit beßer angestanden, wann er bey dieser Gelegenheit frey heraus bekannt hätte: Unsre erste Thermometer konnten den Punkt des siedenden Waßers auf ihrem achzigsten Grade nicht anzeigen, weil sie ihn nicht einmal aushalten konnten, seitdeme man aber das Mittel gefunden hat, sie dahin zu bringen, indeme man ihnen Luft genug verschaffet, so darf man sie nur einen Augenblik aufmachen, damit sie also hinreichende Luft bekommen und sie nachgehends hermetisch zu schmelzen, wo sie sodann in dem siedenden Waßer ungefähr 110 Grade bemerken. Es würde gewiß jedermann dem Hrn. Abt Nollet verbunden gewesen seyn, wenn er ihn wider aus dem Irrthum gezogen hätte, in welchen er ihn selbst durch sein Vorgeben mit den achzig Graden, gestürzet hat, als wodurch nothwendig die ganze Verfertigung dieses Thermometers ungewiß, ja einem der sich darauf verlaßen wollte, unmöglich werden muß.

Und da der Herr Abt Nollet (p. 810) sagt: **weil der Grad der Hize des Waßers, welches man aufsiden läßt, stärker oder schwächer werde, nach dem verschiedenen Stand des Barometers, so zweifle er nicht; es werde der Herr** *Delisle* **diese Beobachtung nicht aus den Augen sezen, um den Punkt der Nulle auf seinen Thermometern zu bestimmen:** so muß man sich billig verwundern, daß er selbst bey dieser Gelegenheit keinen gewißen Stand des Barometers angezeiget und bestimmet hat, bey welchem er den Punkt des siedenden Waßers auf seinen nach den Grundsäzen des Hrn. von Reaumurs verfertigten Thermometern bezeichnet. Er hat zwar dieses gethan und (p. 483) einen Stand des Barometers auf 27 Zoll 6 Linien bestimmet, **für gewiße aus Quecksilber verfertigte Thermometer, welche er, wie er sagt, mit einer langen** *Scala* **versiehet:** aber muß es einem nicht noch wunderbarer vorkommen, daß er in Ansehung der andern wissentlich und mit Vorbedacht nichts gemeldet hat. Ist er nicht, da er einige tausend solcher Thermometer in die Welt ausgestreuet hat, für welche er stehen muß, verbunden, eine solche öffentliche Nachricht davon zu geben, besonders, da er es selbst, so wie es auch in der That ist,

für

für unumgänglich nöthig hält, damit man wiße, worauf man sich bey einer solchen Sache zu verlaßen habe.

Das ist aber nicht die einige Nachläßigkeit, welche man in Ansehung dieser Sache dem Hrn. Abt Nollet vorwerfen kan. Dann ob er gleich gar wohl eingesehen hat, wie nothwendig ein gewißer Punkt des Barometers festgestellet werden müße, wie unentbehrlich es sey, daß denen Thermometern von Weingeist, ehe man die Versuche in dem siedenden Waßer damit anstellet, Luft genug gelaßen werde und das Waßer selbst sehr stark koche: so hat er dennoch von einer andern hiezu erforderlichen Sache kein Wort gemeldet, nemlich, daß man den ganzen Saft dieser Thermometer in das siedende Waßer tauchen, oder daß wenigstens die Blasen dieses Waßers, den Punkt, welchen man bemerken will, anspühlen müßen. Dann sind die Thermometer groß und sie werden nicht bis zu dem mittelmäsigen in das Waßer gesteket; so kan man sich in Ansehung dieses Punktes des siedenden Waßers, besonders im Winter, um sieben oder acht Grade betrügen. Es ist also die Nachläßigkeit in diesem Stüke eben so wichtig als in dem vorhergehenden.

Da er noch überdas sehr wohl eingesehen hat (p. 816), wie nöthig es sey, von den großen Kugeln der Reaumurischen Thermometer abzuweichen, folglich auch von dem kleinen Maß, womit die innere Weite derselben erforschet wird, eben sowohl als von der Ausrechnung, wodurch man die Ausdehnung des Saftes zu bestimmen bemühet ware, weil solches mit einem vermischten und aus Waßer und Weingeist bestehenden Saft unmöglich richtig genug geschehen, noch mit seinen übrigen Thermometern in eine Uebereinstimmung gebracht werden kan: da er ferner (p. 815) die Unbequemlichkeit bemerket, welche diese Thermometer deswegen an sich haben, weil man den vierten Theil Waßers damit vermischet; warum hat er dann nicht bey dieser Gelegenheit gerade heraus gesagt, daß es fernerhin nicht mehr nöthig sey, sich deßelben bey Verfertigung dieser Thermometer zu bedienen.

Dann dieser vierte Theil Waßer tauget zu nichts weiter als nur das Gleichgewicht des Instrumentes beträchtlich zu hindern, den Gang deßelben bey einer sehr großen Kälte in Unordnung zu bringen und wohl gar zu verursachen, daß der Saft gefrieret, ohne auf der andern Seite diesem Instrumente, zu einer Ersezung dieses Schadens, den geringsten Vortheil zu verschaffen.

Muß

Muß man also nicht schließen, daß der Herr Abt Nollet, weil er eine so nothwendige Verbeßerung nicht angezeiget, und die, wie oben bereits ist gezeiget worden, ausgelaßene Stüke aus den Augen gesezet, ob er gleich ihre Nothwendigkeit sehr wohl eingesehen hat, das Reaumurische Thermometer als eine alte Mode ansehe, welche durch eine andere, nach einer gewißen bestimmten Zeit, verdränget werden muß, und bey welcher es sich nicht schiket Verbeßerungen anzubringen, welche im Stande wären sie wieder zu erneuern und zu verewigen.

Dennoch aber dünket es mich, da viele Leute an die Abtheilung dieses Thermometers gewöhnet und damit auch versehen sind, daß es gut wäre, wenn man es im Gebrauch erhalten könnte. Es ist dieses auch gar nicht schwer, wenn man nur auf die Verbeßerungen acht haben will, wovon ich vorhero geredet habe. Dann unterläßt man diesem Instrument den vierten Theil Waßers beyzumischen, sezt seine Nulle auf den Punkt des Waßers in dem Eis und den Punkt des siedenden Waßers auf 110 Grade, wenn das Barometer auf 27 Zoll und sechs Linien stehet, so wird die Abtheilung dieses Thermometers ungefähr unter denen, die schon gemacht sind, die Mittelstraße beobachten und das Instrument selbst würde richtig hergestellet und leicht zu machen seyn.

Bishero habe ich die Ehre gehabt, Mein Herr, Ihnen zu zeigen, wie die verschiedene Punkte des Thermometers richtig und leicht können gefunden werden, wobey ich zugleich Gelegenheit gefunden, von der Entstehung des Eises und der Natur der Kälte zu reden, welches ich, wie ich glaube, deutlich genug erkläret habe. Nun ist nur noch übrig, daß ich etwas von der Einrichtung oder von der Ordnung der Grade des Thermometers etwas gedenke. Dann ein anderes ist die richtige Abtheilung der Grade dieses Instruments, und ein anderes die wohl oder übel getroffene Einrichtung dieser Abtheilung, weil das Instrument richtig aber doch übel eingerichtet, und schön eingerichtet, dabey aber unrichtig seyn kan.

Das Thermometer ist nach meinen Begriffen ein Instrument, welches bestimmet ist, die Grade der Wärme und der Kälte anzuzeigen. Dann ich glaube, daß ich mich hier der Sprache des gemeinen Mannes bedienen darf, ohne die physicalischere Ausdrüke des Hrn. Abt Nollets zu gebrauchen (p. 607), weil auf diese Art keine Kälte in der Natur wäre, und dasjenige, was alle Völker, so die Welt seit ihrem Anfange be-

wohnen, Kälte genennet und damit ein von der Wärme verschiedenes Wesen bezeichnet haben, in dieser erhabenen Sprache nichts anders als die Abnahme einiger Grade der Wärme seyn würde.

Der Herr Abt Nollet gründet zwar seine Art zu reden auf das Ansehen aller Naturforscher, (p. 492) den Hrn. Muschenbrok und Hrn. de la Hire ausgenommen, (p. 543 seqq.) von welchen doch, wie er sagt, Hr. Muschenbrok zugibt, daß die Kälte kein besonderes Wesen, sondern nur eine Beraubung der Wärme sey, ob er gleich davor halte, daß die Ursache des Gefrierens für eine Materie geachtet werden könne.

Allein bey allen denen Naturforschern, welche selbst Thermometer verfertiget oder nur davon geschrieben haben, finde ich nur drey oder viere, nemlich die Herren Halley, Boyle, Sgravesende und Fowler, welche gut gefunden haben, den Anfang ihrer Abtheilung der Grade des Thermometers, so wie es seyn sollte, zu machen. Ich sage nicht, wie es seyn sollte, nach den materialischen Begriffen der Wärme und der Kälte, die ich annehme, sondern nur, wie es seyn sollte nach den Folgen dieses Sazes, nach welchem man nur die Wärme für ein materialisches Element auf der Erde hält, hingegen aus der Kälte ein Nichts oder eine bloße Beraubung der Wärme machen will. Alle übrige Naturforscher, deren eine große Anzahl sind, scheinen sich in diesem Falle von den natürlichen Folgen ihres angenommenen Sazes entfernet zu haben.

Es ware auch in der That denen geschiktesten unter ihnen unmöglich gewesen, den Anfang oder das Ende ihrer Wärme auf der Erde zu bestimmen, um entweder bey dem einen oder bey dem andern die Abtheilung des Thermometers anzufangen. Der Herr Abt Nollet scheinet selbst diese Unmöglichkeit (p. 609) einzugestehen. Hingegen aber ware es ihnen leicht, das Mittel zwischen diesen beyden zu erfahren, weil man nach dem Zeugnis des Hrn. Abt Nollets (p. 604) **die mittelmäsige Wärme, so man an der Oberfläche des Erdbodens empfindet, auch in denen tiefsten unterirrdischen Orten wider verspühret.** Es scheinet also, daß sie zu diesem Anfang ihrer Abtheilung keinen andern Punkt in ihrer angenommenen Meynung finden konnten als diese mittlere Wärme, welche man auf der ganzen Erde antrift. Dann weil diese bekannt ist und das Mittel hält zwischen zwey unausmeßlichen Größen, so ware hier auch der Punkt des Gleichgewichtes, welcher alleine genau die Menge der Grade der geringeren oder größeren Wärme ihrer Abtheilung anzeigen oder den Anfang derselben bestimmen konnte.

Die-

Dieser Anfang würde um so viel mehr an seinem rechten Plaz gemacht worden seyn, weil er sodann mit der Empfindung und denen Begriffen, welche der gemeine Mann von der Wärme und Kälte hat, die man in den gemäsigten Weltgegenden empfindet, würde übereingestimmet haben, und für welche man doch allerdings einige Achtung hätte haben sollen, weil eben der gemeine Mann die meiste Thermometer kaufet. Man hätte in solchem Fall die Grade, auf der rechten Seite des Brettleins, auf welchem das Instrument angeheftet ist, die Grade der Vermehrung und der Verminderung der Wärme, die auf der linken Seite aber die Grade der Wärme und der Kälte nennen und also der Achtung gemäs, welche man der Sprache der Herren Naturforscher und des gemeinen Mannes schuldig ist, reden können.

Allein fast alle diese Herren, welche selbst Thermometer gemacht oder ihre Verfertigung gezeiget haben, wollten es beßer machen, und zwar, wann man es sagen darf, ohne den geringsten wahrscheinlichen Grund zu haben. Ihre eigene Uneinigkeit in diesem Anfang der Abtheilung kan schon einigen Beweis hievon geben. Dann Fahrenheit, welcher, wie man weiß, dem Boerhave folgte, bildete sich ein, daß er den Anfang der Wärme auf dem Erdboden gefunden und sezte ihn auf den Punkt, der mit Salmiak herfürgebrachten Gefrierung, welche nach meinem Thermometer 25 Grade und ein viertheil Kälte ausmachet. Herr Amontons hat die Freyheit gelaßen, diesen Anfang bis auf die Nulle seines Thermometers herabzusezen, welche mit 278 und drey viertheil Graden der Kälte des meinigen übereinstimmt. Herr von Reaumur hat die Abtheilung des seinigen ungefähr bey zehen und drey viertheil Graden des meinigen angefangen, und die obern Grade, die Grade der Verdünnung, und die untern, die Grade der Verdikung genennet (*), gleich als ob alle irrdische Cörper allezeit durch die Kälte verdiket und durch die Wärme verdünnet werden müßten. Ich glaube, das Thermometer, welches von der Art der Nollerischen ware, kan das Gegentheil hievon darthun, da es im Jahr 1737 durch den 4 sten Grad der Kälte nach meinem Thermometer zu Tornea so sehr verdünnet wurde, daß es davon geborsten ist. Der Herr de Lisle hingegen, gleich als ob man für natürlich halten könnte, daß man allezeit in jedem Jahre und in den gemäsigten Weltgegenden, dreymal

 mehr

(*) Man kan hievon die kleine Schrift p. 10 nachsehen, welche den Titel hat: Explication des principes etablis par Mr. de Reaumur, pour la construction des Thermometres &c.

mehr Verdünnung als Verdikung in der Luft oder in andern Dingen verspührte, hat die Abtheilung seines Thermometers bey dem Punkte des siedenden Waßers herabwärts zu zählen angefangen und seine Grade, Grade der Verdikung genennet. Herr Haubskée hat eben dieses gethan, doch hat er seine Grade nicht eher herabwärts zu zählen angefangen, als bey dem siebenzehenden Grade und drey viertheil der Wärme meines Thermometers. Herr Newton fangt beynahe bey eben diesem Punkte an wie der Herr von Reaumur, doch sezt er ohne Grund voraus, daß der Punkt der Gefrierung das gemeinschaftliche Mittel sey der Wärme und der Kälte auf dem ganzen Erdboden. Dieser Saz ist so ungegründet, daß, wann er seine Richtigkeit hätte, die Helfte der Oberfläche unsrer Erde ein halbes Jahr hindurch wohl 100 Schuhe tief gefroren seyn müßte, wie solches gar leicht kan gezeiget werden. Man kan unmöglich, um diese wunderliche und einander entgegenlaufende Einrichtung zu entschuldigen, sagen, daß es leichter sey die Grade des Instrumentes von einem bestimmten und leicht zu findenden Punkte an abzutheilen, und hernach diese Eintheilung auf dieser oder jener Seite fortzusezen. Dann es ist wohl kein großer Unterscheid darinnen zu bemerken, man mag diese oder jene Art erwählen, und überdas soll man sich auch allezeit in der Benennung und Ordnung der Grade des Thermometers, wie bey allen andern Sachen, nach der Gewohnheit und nach der Vernunft richten. Dann weil die Vernunft, wenn man auch nur das einige Element der Wärme annehmen will, uns schon sagt und befiehlt, daß wir die Grade des Thermometers, Grade der Wärme nennen, und die Theilung derselben bey dem mittleren Punkt dieses einigen Elements auf dem ganzen Erdboden anfangen sollen; weil ferner, wenn man annimmt, daß die Kälte und die Wärme zwey verschiedene Elemente sind, die Gewohnheit und die Vernunft nothwendig erheischen, daß man die Grade des einen und des andern Grade der Wärme und Grade der Kälte heiße, die Vernunft auch erfordert, daß man die Abtheilung anfange, bey dem mittelsten Punkt der Würkungen des einen sowohl als des andern auf dem ganzen Erdboden, welches eben der Punkt ist wie bey der ersteren Meynung; so glaube ich, daß diese leztere Art die Grade zu benennen und zu zählen, welche ich daher auch angenommen habe, die natürlichste und vernünftigste ist.

Dieses habe ich dahero auch zuerst für meine Schuldigkeit erachtet, im Jahr 1740 mit meinen Thermometern vorzunehmen, indem ich zu

diesem Ende den Punkt des Loches in der Mauer des Kellers des Observatorii erwählte, mit dem Entschluß ihn nachgehends ein wenig höher oder niedriger zu sezen, wenn man nach genugsamen Versuchen, welche auf das sorgfältigste und mit guten Instrumenten in den tiefsten unterirdischen Oertern gemacht worden sind, Ursache finden würde, eine solche Verbeßerung vorzunehmen. Allein, da ich diesen Punkt zu Arding-heim bey Calais und nachgehends zu Sa elle bey Carcassona bewährt gefunden und bis jezo noch nichts sicherers entdeket habe, so habe ich geglaubt Grund genug zu haben, diesen Punkt, so wie ich seit einiger Zeit auf meinen Thermometern gethan habe, das mittelmäsige der Erdkugel, nennen zu können. Er würde aber dennoch eine Verbeßerung leiden müssen, wenn man Ursache hiezu finden sollte durch eine größere Anzahl von Versuchen, welche man mit der gehörigen Aufmerksamkeit und mit guten Instrumenten gemacht hätte. In diesem Fall aber halte ich dafür, daß diese Verbeßerung sich niemals weiter, als auf einen viertheil Grad über oder unter das besagte mittelmäsige erstreken würde, ja was noch mehr: die verbeßerte Thermometer würden mit den vorhergehenden gar leicht in eine Uebereinstimmung zu bringen seyn, weil die Richtigkeit der leztern durch zwey feste Punkte bestimmet ist, nemlich durch das siedende Waßer und durch das Waßer in dem Eis. Wenn es also z. E. nöthig wäre, den Punkt des mittelmäsigen ungefähr den zehenden Theil eines Grades höher zu sezen, so müßte man alsdann den ganzen Raum zwischen dem siedenden Waßer und dem Waßer in dem Eis in 110 und einen halben Grad theilen, damit man also beständig die Nulle auf dem Punkte des mittelmäsigen behielte, die 100 Grade aber von der Nulle an bis zu dem Punkt des siedenden Waßers, so wie es die Einrichtung des Instrumentes zu erfordern scheinet.

Ich habe die Ehre auf das vollkommenste zu seyn

Mein Herr

Dero gehorsamster und ergebenster Diener

der Verfaßer der Methode eines Universal-Thermometers.

Erklärung der Verbeßerungs-Tabellen, von den Würkungen der Wärme und der Kälte in dem Barometer.

Durch eben diesen Verfaßer (14).

Ich seze voraus, daß die Barometer, welche man beobachten will, wohl beschaffen seyn, und einen Thermometer von Weingeist, welches nach meiner Art eingetheilet ist, zur Seite haben.

Ich habe geglaubet, daß ich bey dem Punkte des mittelmäsigen der Erdkugel den Anfang mit der Verbeßerung der Würkungen der Wärme und der Kälte in dem Barometer machen müße; weil dieser Punkt mir die richtigen Gränze von dem einen so wohl als von dem andern zu seyn scheinet, so wie ich vorhero gezeiget habe.

Weil der Unterscheid, wenn der Mercur des Barometers einen Zoll höher oder nidriger stehet, in Ansehung der Wirkung, welche die Kälte oder die Wärme darauf thun können, nur sehr geringe ist, das Barometer auf dem Erdboden auch nicht wohl höher als 29 Zoll, auch nicht tiefer als 14 Zoll gesehen werden kan, so habe ich meine Berechnungen blos auf diesen Raum eingeschränket und für jeden Zoll eine Verbeßerungs-Tabelle gemacht, so wie sich mein Thermometer von fünf zu fünf Graden erhöhet oder erniedriget. Auf diese Art ist es demjenigen, welcher die Beobachtung anstellet, sehr leicht alle die übrige Fälle, wenn es nöthig seyn sollte, zu bestimmen.

Diese Berechnungen aber sind gegründet,

1) auf

(14) Diese kleine Abhandlung nebst der darauf folgenden Tabelle und Berechnung dienet für diejenige, welche solche Beobachtungen mit ihrem Barometer anzustellen Lust haben, die von der Wärme und Kälte der Luft unabhängig sind und durch dieselbe nicht verändert werden. Das Barometer ist zwar von dem Thermometer sehr verschieden, und soll nur die Schwere der Luft anzeigen, dennoch aber findet sich bey demselben etwas dem Thermometer ähnliches, nemlich, daß der Mercurius in der Röhre deßelben etwas ausgedehnet oder zusammengezogen wird, wenn eine Veränderung in Ansehung der Wärme oder der Kälte der Luft vorgehet, so, daß daßelbe entweder höher oder tiefer stehet als es vermöge der eigentlichen und bestimmten Schwere der Luft seyn sollte. Dieser Unrichtigkeit soll nun die hinten beygefügte Tabelle abhelfen, indem sie zeiget, wie viel man, je nachdem das Thermometer Wärme oder Kälte anzeiget, von dem jedesmaligen Stand des Barometers abzuziehen oder zu demselben noch hinzuzusezen habe, folglich wie viel man ihm nehmen oder geben müße, das durch die Wärme oder

Kälte

1) auf die Erfahrung, welche ich mit einer ungefähr mittelmäßigen Verdikung des Mercurs in einem Thermometer gemacht habe, deßen Kugel 12 bis 13 Linien im Durchschnitt, die Röhre aber ungefähr 12 Zoll in der Länge hatte. Dieses Thermometer ware auf meine zwey Punkte des siedenden Waßers und des mittelmäsigen gerichtet. Da ich hierauf die ganze Maßa des Mercurs bey dem Punkte des siedenden Waßers in 7400 Theile oder Grade abgetheilet hatte, so fande ich 7300 solcher Theile bey dem Punkte des mittelmäsigen.

2) Ich habe bey diesen Berechnungen acht gehabt auf den verschiedenen Gang eines Thermometers von Mercur und eines Thermometers von Weingeist, weil der Mercur sich gewißer maßen in der Kälte mehr verdiket als der Weingeist. Weil ich aber oben von dieser Verschiedenheit schon Meldung gethan habe, so will ich hier nichts weiters davon gedenken.

Damit ich aber auch ein Exempel von der Art, wie ich diese Tabellen berechnet habe, gebe, so kan man dieses merken. Zuerst habe ich die Queksilber-Säule alleine betrachtet, welche über die Waßerebene (niveau) Linie des Barometers, die beynahe ganz unten ist, hinaufsteiget, sowohl als die ganze Maßa des Mercurs in dem erstgemeldeten Thermometer, und gefunden, daß es gut wäre, um das Barometer genau auf oben besagte waßerebene Linie richten zu können, wenn es auf einem kleinen Absaz, welchen man erhöhen und erniedrigen könnte, ruhen würde. Dann wann der Mercur in der Röhre herabfällt, so steigt der in der Flasche, und wenn der Mercur in der Röhre steigt, so fällt der, so in der Flasche ist. Will man also das Barometer genau auf die Waßerebene Linie sezen, so muß nothwendig eines von beyden entweder die Scala oder das Barometer beweglich seyn (15). Hier-

Kälte der Luft demselben zugesezet oder entzogen worden ist. Hierzu aber ist, wie der Hr. Verfaßer selbst erinnert, ein Thermometer unentbehrlich, welches nach seiner Art verfertiget worden ist, da die Tabelle blos auf daßelbe gerichtet ist und sich beziehet; sodann aber auch, daß das Barometer nicht nur gut, sondern auch die ganze Säule des Mercurs in Zolle und Linien abgetheilet werde und zwar von demjenigen Punkte an, wo der Mercur in der Röhre mit dem Mercur in dem Kölblein in gleicher Linie stehet.

(15) Es ist zwar gut, wenn eines von diesen beyden beweglich ist, um das Barometer sogleich wider auf die Waßerebene Linie richten zu können. Doch ist es auch entbehrlich, wenn man das Verhältnis des Kölbgens zu der Röhre des Barometers weiß. Dann ist z. E. die Fläche des Kölbgens zu der Röhre wie 6 zu 1, so werden in der Röhre 6 Linien fallen oder der Mercurius so viel tiefer stehen müßen, bis die Waßerebene Linie eine Linie höher zu stehen kommt u. s. w. Es läßet sich also mit leichter Mühe die Ausrechnung selbst in diesem Falle jederzeit machen.

Hierauf sezte ich voraus, daß das Barometer in einer Luft sich befindet, wo das Thermometer auf dem mittelmäsigen stehet, und daß die Quecksilber-Säule sich auf 29 Zoll erhalte, welche über die Waßerebene Linie 348 Linien ausmachen, und sagte: wenn diese Säule von 348 Linien, ganz in das siedende Waßer gestekt und so lange darinnen gelaßen würde, daß sie ihren Grad der Hize erlangen könnte, so würde sie alsdann (wenigstens würde nicht viel daran fehlen,) eben diese scheinbare Ausdehnung in Ansehung ihrer Maßa haben, als in dem obgemeldeten Thermometer von Mercur. Ist nun dieses Thermometer bey dem mittelmäsigen auf 7300 und in dem siedenden Waßer auf 7400 Graden gewesen; so würde diese Säule in eben dem Waßer 352 Linien 8 Punkte 26 Minuten, weniger $\frac{4}{71}$ Minuten, welche ich aber fahren laße, hoch seyn, weil dieses das gleiche Verhältnis ist.

Da mir nun dieses 4 Linien, 8 Punkte 26 Minuten für die 100 Grade der Ausdehnung meines Thermometers von Mercur, welche ich von dem mittelmäßigen bis zu dem siedenden Waßer zähle, gibt, so bekomme ich also auch für die erstern 25 Grade der Wärme meines Thermometers von Weingeist 16 Punkten, 56 Minuten, 6 Secunden, weil diese mit den 30 ersteren meines gleich eingetheilten Thermometers von Weingeist übereinkommen.

Dieses Verfahren habe ich beobachtet um die Verbeßerung zu bestimmen bey dem ersteren Fall der ersten Tabelle, welche mir hernach gedienet hat, alle übrige Fälle dieser Tabelle zu bestimmen.

Was die andere Tabelle anbetrift, wo ich das Barometer auf 28 Zoll angenommen habe, welche 336 Linien machen, und wo also die Maßa des Mercurs um 12 Linien verringert worden ist, so hat die Scala auch gehörig verändert werden müßen, so, daß die Verbeßerung des ersten Falls der 25 Grade der Wärme meines Thermometers von Weingeist nur 16 Punkte, 20 Minuten und 40 Secunden beträgt u. s. f.

Verbeße-

…bellen der Wür… welche auf die Grade des
…ers von Weingeist … Universal-Thermometers von
…, damit man alle Ba… …ngen könne, wenn nemlich das
…eter von der waßerebenen … …nkt in 60 Minuten
ein…

…f 29 Zoll.

…erungen.			
…e	Min.		
:	56	1/10	Abzuziehen.
:	42		
:	9	3/4	Beyzuzählen.
:	35	1/4	
:	4	2/3	
:	28	1/3	
:	15	1/5	
:	56	1/3	

…f 21 Zoll.

…ngen.			
	Minuten.		
:	15	3/5	Abzuziehen.
:	55		
:	31	1/8	
:	4		
:	29		Beyzuzählen.
:	44		
:	1	3/5	
:	21	7/8	
:	44	3/4	
:	3	3/4	
:	38	3/5	
:	9	2/5	

Der Grade der Wärme. Der Grade der Kälte.

2. T…

Therm… v. W…

10. …

Therm… v. W…

Der Grade der Wärme. Der Grade der Kälte.

4. Tab. das Barom. auf 26 Zoll.

Thermometer v. Weingeist.	Verbeßerungen. Linien.		Punkte.		Minuten.		
25	I	:	3	:	10	3/4	Abzuziehen.
20	I	:		:	8	1/2	
25	I	:	2	:	16	1/5	Beyzuzählen.
30	I	:	5	:	17	3/4	
35	I	:	8	:	22	2/3	
40	I	:	11	:	22	1/2	
45	2	:	2	:	42	5/6	
50	2	:	5	:	58		

12. Tab. das Barom. auf 18 Zoll.

Thermometer v. Weingeist.	Verbeßerungen. Linien.		Punkte.		Minuten.		
25		:	10	:	30	1/2	Abzuziehen.
20		:	8	:	30		
15		:	6	:	26	2/3	
10		:	4	:	20	2/3	
10		:	3	:	31	1/2	Beyzuzählen.
15		:	5	:	20	1/3	
20		:	7	:	11	1/2	
25		:	9	:	5		
30		:	11	:		1/3	
35	I	:		:	58		
40	I	:	2	:	52	1/2	
45	I	:	5	:			
50	I	:	7	:	4	1/5	

Ta…

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Micheli du Crest, Jacques Barthélemi / Thenn, Johann Christoph, / Klett, Eberhard,

Sammlung einiger kleinen Schriften von den Thermometern und Barometern

Augsburg 1757

Res/4 Phys.sp. 302,29
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10908950-1
VD18 14847965